
Q100
1875
S36B


22501280547

L. Tulk.

May 5th 18/75.

Göttingen

Das

Buch der Natur.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Das

Buch der Natur,

die

Lehren der Physik, Astronomie, Chemie, Mineralogie, Geologie, Botanik, Zoologie und Physiologie

umfassend.

Allen Freunden der Naturwissenschaft,

insbesondere den Gymnasien, Real- und höheren Bürgerschulen

gewidmet

von

Dr. Friedrich Schoedler,

Director der Großherzoglich Hessischen Realschule in Mainz.

Zwanzigste verbesserte Auflage.

In zwei Theilen.

Mit über 1000 in den Text eingedruckten Holzstichen, Sternkarten, Mondkarte, Spectraltafel und einer geognostischen Tafel in Farbendruck.

Zweiter Theil:

Mineralogie, Geognosie, Geologie, Botanik, Zoologie und Physiologie.

Mit 675 in den Text eingedruckten Holzstichen und einer geognostischen Tafel in Farbendruck.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1875.

18277

967711

Die Herausgabe einer Uebersetzung in französischer und englischer Sprache, sowie in anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.

Vorrede zur elften Auflage.

Im Anfange des Jahres 1842 wurde ich als Lehrer der Naturwissenschaften an das mit einer Realschule verbundene Gymnasium zu Worms berufen. Meine Aufgabe war, sowohl die Zöglinge des Gymnasiums, welche im Alter von 17 bis 19 Jahren zur Universität abgingen, als auch die der Realschule, welche mit 14 bis 16 Jahren zu bürgerlichen Berufsarten oder höheren technischen Schulen übertraten, in allen Zweigen der Naturwissenschaft zu unterrichten. Bei Feststellung des allgemeinen Lehrplans ergab es sich, daß, nachdem allen übrigen Unterrichtszweigen angemessen Rechnung getragen worden war, für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Realschule wöchentlich nur drei bis vier Stunden, im Gymnasium nur zwei Stunden verwendbar blieben. Bei aller Geneigtheit, dieses Fach zu begünstigen, konnte dennoch demselben nicht mehr Zeit zugewendet werden, ohne empfindlichen Verlust für andere nicht minder berechtigte Fächer, ohne Ueberbürdung der Schüler mit Unterrichtsstunden. Es war mir somit ein festes Budget bewilligt, gebildet aus einer knapp zugemessenen Zeit und aus dem Grade der Intelligenz und Vorbildung, welcher in beiden Anstalten dem Alter der Schüler entsprechend vorauszusetzen war. Hiernach hatte ich meinen Unterricht zu bemessen. Ich hatte zu erwägen: was ist innerhalb der gegebenen Zeit bei den vorhandenen Geisteskräften zu erreichen? Zugleich war festzuhalten, daß nicht ein einzelner naturwissenschaftlicher Zweig, wie etwa nur Physik, zu kultiviren sei, sondern daß alle in gegenseitig angemessenem Verhältniß und zweckmäßiger Abstufung und Reihenfolge zu lehren seien.

Von ganz besonderem Vortheile erschien mir zur Lösung dieser Aufgabe die Zuziehung geeigneter Lehrbücher und ich richtete zunächst hierauf meine Bemühungen. Dieselben hatten nicht den erwarteten Erfolg. Denn obschon es an manch gutem Lehrbuche für einen und den andern Zweig keineswegs fehlte, so vermißte ich an den von verschiedenen Verfassern, meist nach sehr verschiedenen Zwecken und Richtungen bearbeiteten Lehrbüchern, wenn man sich dieselben zu einer naturwissenschaftlichen Bibliothek für den Schüler zusammengefaßt dachte, die angemessene gegenseitige Beschränkung und Berücksichtigung und insbesondere jene förderliche verbindende Planmäßigkeit und Einheit, welche überall den Zusammenhang herstellen, alle Erscheinungen und Kräfte der Natur zu einem Gesammtbilde gestalten und abrunden müssen.

Auch ergab es sich, daß die Anschaffung von Lehrbüchern über einzelne naturwissenschaftliche Zweige, also über Physik, Astronomie, Chemie, Mineralogie, Botanik und Zoologie im Ganzen genommen ziemlich theuer zu stehen kam. Noch kürzlich ist mir in dieser Beziehung ein Fall bekannt geworden, wonach die Kosten der betreffenden, für eine Realschule mittlern Ranges vorgeschlagenen Lehrbücher sich auf 10 bis 12 Gulden summirten. Die Einhaltung eines rücksichtsvollen Maßes in dieser Hinsicht erscheint aber geboten für Realschulen und höhere Bürgerschulen, welche von zahlreichen Schülern der minder bemittelten Klassen besucht werden; nicht weniger ist aber auch für Zöglinge eines Gymnasiums die gleiche Rücksicht zu nehmen, da für diese die Naturwissenschaften das accessorische Fach sind, dem nicht allzugroße Opfer gebracht werden können.

Erwägungen vorstehender Art erweckten in mir das Verlangen nach einem Lehrbuche der Gesammtnaturwissenschaften, nach einer kleinen Encyklopädie derselben, in der alle Zweige richtig bemessen und dargestellt sein sollten. Von einem solchen Buche versprach ich mir insbesondere noch den Vortheil, daß dem Lehrer und Schüler stets der Gesammtstoff zur Hand ist, daß ersterer leicht bei Abhandlung eines Gegenstandes auf Bezügliches in einem andern Theile hinweisen kann, während der Schüler im Stande ist, Lücken aus früherm Unterricht, Versäumnissen &c. für sich zu ergänzen. Es sollte darum ein solches Werk nicht ein bloßer Abriß, ein Index von Thatsachen, Namen und Zahlen sein, sondern durch ansprechende Form, unterstützt von guten Illustrationen, den Schüler vorzüglich zur Selbstthätigkeit veranlassen, es sollte ein Schulbuch sein, das gern zur Hand genommen wird, auch dann, wenn nicht eine ertheilte Aufgabe dazu zwingt.

Ein glücklicher Zufall wollte, daß ich bei Gelegenheit der Naturforscherversammlung in Mainz 1842 mit Herrn Eduard Vieweg zusammentraf, mit welchem ich bis dahin schon als Mitarbeiter an Liebig's Handwörterbuch der Chemie in Verbindung gestanden hatte. Derselbe erfaßte aufs Lebhafteste den ihm dargelegten Plan zur Herausgabe eines im oben besprochenen Sinne gehaltenen Buches und wünschte dessen sofortige Ausführung. Es erschien mir jedoch nothwendig, an den Unterrichtsanstalten selbst erst bestimmte Erfahrungen zu sammeln über die Tragkraft der Schüler verschiedener Kategorien, sowie über das Verhältniß von Stoff und Zeit für den unterrichtenden Lehrer. Erst nachdem ich hierauf mehrere Jahre verwendet hatte, legte ich Hand ans Werk und im Jahre 1846 erschien in erster Ausgabe „das Buch der Natur".

Die ziemlich starke Auflage war nach drei Monaten vollständig vergriffen und eine steigende Nachfrage machte in rascher Folge wiederholte Abdrücke und neue Auflagen nöthig. Es gewährte mir dieses die erwünschte Gelegenheit, mehrfache Mängel des früheren Werkes zu verbessern. Es erschien in der That gewagt, daß ich für mich allein die Darstellung aller naturwissenschaftlichen Zweige übernommen hatte. Es konnte bei dieser Ausgedehntheit des Gebietes bei aller Anstrengung manche Unvollkommenheit nicht vermieden werden, und wenn das „Buch der Natur" in dieser Hinsicht einer sehr nachsichtsvollen Beurtheilung sich zu erfreuen hatte, so trug hierzu doch wohl das nach anderer Seite darin Gelungene und Brauchbare wesentlich bei. So war es z. B. unmöglich geworden, ohne allzulange Verzögerung gleich bei der ersten Ausgabe auch die Astronomie aufzunehmen — ein wesentlicher Mangel, dem erst bei der 1848 erfolgten dritten Auflage abgeholfen wurde.

Die rasche Verbreitung des Buches der Natur bestätigte, daß ich, wie Alexander von Humboldt darüber mir schrieb, „das Rechte getroffen habe" und daß die von Liebig am 17. April 1846 an mich gerichteten Worte: „es giebt kein schöneres und kein wohlfeileres Buch in irgend einem Lande der Welt, es wird ein großes Publicum finden —" eine richtige Voraussagung enthielten.

In der That beschränkte sich die Verbreitung des Buches keineswegs auf den von mir ursprünglich allein ins Auge gefaßten Schulgebrauch. Zuschriften aus den verschiedensten Richtungen und Schichten überzeugten mich, daß es auch anderwärts viele Freunde sich gewonnen hatte und frühere Schüler von mir berichteten mit Freude, wie sie in den entlegensten

Punkten fremder Welttheile ihrem ehemaligen Schulbuche wieder begegnet seien. Es zeigte sich dieses namentlich, als nach dem Erscheinen der dritten Auflage das „Buch der Natur" in fast alle Sprachen Europas, zum Theil in wiederholter Auflage, übertragen worden war.

Die gedrängte übersichtliche Darstellung der Naturwissenschaften in diesem Werke machte dasselbe willkommen bei so Vielen, die während ihrer Ausbildungszeit in jenen Gebieten gar keinen Unterricht genossen hatten oder die seit Jahren verhindert waren, den Fortschritten der Naturwissenschaften zu folgen, und es war mir erfreulich, zu erfahren, daß diesem Leserkreise auch viele Frauen angehören.

Eine besondere Benutzung fand endlich das „Buch der Natur" bei vielen Studirenden, welche sich auf allgemeine Vorexamina in den Naturwissenschaften vorzubereiten hatten, was in manchen Ländern für Mediciner, Cameralisten, Forstleute, Techniker u. a. m. vorgeschrieben ist.

Wesentlich trug jedoch zu diesen Erfolgen mit bei, daß mein Freund und Verleger, Herr Eduard Vieweg, alles aufbot, um dem Werke die vollkommenste technische und künstlerische Ausstattung zu geben, daß er dabei den Preis des Buches stets an der äußersten Gränze der Billigkeit hielt, um ihm die allgemeinste Zugänglichkeit zu erleichtern. Gerade dieses war es, was auch Liebig in seiner oben angeführten Zuschrift anerkennend hervorhob. Der Preis für die drei ersten Auflagen war 1 Thaler; er wurde in Folge der eingetretenen Vermehrungen auf 1½ Thaler erhöht und blieb für alle späteren Auflagen gleich.

So war denn bereits im Jahre 1857 die zehnte Auflage erschienen und in wiederholtem Abdrucke ausgegeben worden, als die Nothwendigkeit sich darstellte, bei nächster Veranlassung dem Buche der Natur eine eingreifende Umarbeitung und beträchtliche Vermehrung zu Theil werden zu lassen.

Hierzu bestimmte mich folgende Rücksicht: Die Verbreitung allgemein wissenschaftlicher Kenntnisse hat in den letzten zwanzig Jahren ungemein zugenommen. Nicht nur wirkten in dieser Richtung die Werke unserer größten Forscher anregend und fördernd, sondern es trugen hierzu auch eine Menge von Zeitschriften, Lehr- und Lesebüchern sowie Vorträge bei, welche den naturwissenschaftlichen Stoff verarbeiteten und dem Publicum boten. Selbst äußere Verhältnisse wirkten in diesem Sinne merklich mit ein. So erinnere ich mich, daß im Jahre 1844, als ich in Worms an der ersten Auflage des „Buches der Natur" arbeitete, in jener Stadt weder

eine Dampfmaschine, noch ein Telegraph, noch eine Gasfabrik sich befand, was alles mittlerweile dort wie an tausend anderen Orten eingerichtet worden ist. Nicht minder hat überall die Anzahl von Fabriken zugenommen, die theils die mechanische, theils die chemische Seite der Naturwissenschaft ausbeuten. Hiermit fällt zusammen die Errichtung vieler Realschulen und technischer Lehranstalten und aus den an all dieses sich knüpfenden Anschauungen und Anregungen ist offenbar ein größeres Gesammtwissen in naturwissenschaftlichen Dingen ins Publicum gedrungen. Mit der zunehmenden Verbreitung des Wissens ging aber eine Steigerung des Bedürfnisses und eine Erhöhung der Ansprüche an die Literatur Hand in Hand.

Diesem entsprechend sollte denn auch die vorliegende elfte Auflage vom Buch der Natur eine angemessene Steigerung des Gehaltes erfahren. Eine bloß corrigirende Durchsicht oder Umarbeitung erwies sich als ungenügend, eine Vermehrung des Inhaltes war durchaus nothwendig. Dieselbe ist dem neuen Werke durchgängig zu Theil geworden, so daß sein Umfang um die Hälfte vergrößert erscheint. Trotzdem leidet das „Buch der Natur" noch keineswegs an Dickleibigkeit und auch der entsprechend erhöhte Preis ist als ein äußerst billiger zu betrachten. Auch jetzt bin ich noch der Ansicht, daß es sich am vortheilhaftesten erweist, dem Schüler und dem Leser das ganze Buch in die Hand zu geben, das ihm ja die Einheit der Gesammtnatur repräsentiren soll.

Wenn sich nichtsdestoweniger der Herr Verleger entschlossen hat, auch eine Ausgabe in zwei Abtheilungen zu veranstalten, wovon die erste die Physik, Astronomie und Chemie, die zweite die Mineralogie, Botanik und Zoologie enthält, so geschieht dieses in Rücksicht auf mehrfach geäußerte Wünsche, indem mitunter besondere Verhältnisse es zweckmäßig erscheinen lassen, das Werk in getrennten Hälften anzuschaffen.

Im Uebrigen habe ich bei dieser sehr vermehrten und in einzelnen wichtigen Theilen ganz umgearbeiteten Ausgabe dieselben Gesichtspunkte festgehalten, die oben als die anfänglich leitenden bezeichnet worden sind. Das Buch soll auch ferner in Schulanstalten, sowie in dem Kreise gebildeter Leser, die sich mit der Natur bekannt machen wollen und endlich zur Vorbereitung in wissenschaftlichen Studienfächern dienlich und förderlich sich erweisen. Besonders möchte ich die wohlbestätigte Erfahrung hervorheben, daß durch das „Buch der Natur" nicht nur naturwissenschaftliche Kenntnisse im Allgemeinen verbreitet worden sind, sondern auch vielfach

praktisch-nützliches Wissen; daß es ferner Solchen als Vorschule sich empfohlen hat, welche größere und schwierigere naturwissenschaftliche Werke und Reisebeschreibungen zu lesen unternahmen.

Mein Bemühen, gerade für letztere Leserkreise zu wirken, ist in dieser neuesten Auflage durch den Herrn Verleger in ausgezeichneter Weise unterstützt worden, indem derselbe sämmtliche Illustrationen in den vorzüglichsten Stichen neu ausführen ließ.

In Hinsicht auf den Schulgebrauch möchte ich noch einige Worte aus den Vorreden der früheren Auflagen wiederholen. Ich habe dort den Lehrern volle Freiheit in Beziehung auf Reihenfolge der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer eingeräumt. Man wird in den wenigsten Fällen, wie es in dem „Buch der Natur" der Fall ist, mit der Physik beginnen und mit der Zoologie schließen. Ich selbst halte die nachstehende Reihenfolge ein: bei elfjährigen Schülern mache ich den Anfang mit Zoologie und lasse Botanik nachfolgen; im vierzehnten Jahre wird mit der Einleitung in die Physik begonnen, welcher in den folgenden Jahren die Astronomie und Chemie sich beigesellen; den Schluß bilden Mineralogie und Geologie. Es hat sich dieses der Entwickelung der Geistesfähigkeit und dem Fortschreiten in der Mathematik möglichst parallel gehende Verfahren recht erfolgreich bewiesen. Wenn in dem physikalischen und astronomischen Theile des „Buchs der Natur" eine mathematische Behandlung vermieden wurde, so hindert dies keineswegs, daß je nach Bedürfniß der Lehrer derartige Entwickelungen vornehmen kann, wozu überdies die gegenwärtig im Buchhandel vorhandenen Sammlungen physikalischer Aufgaben hinreichend Material bieten. Eine eigentlich analytische Behandlung der genannten Theile gehört höheren Lehranstalten an, wofür ganz andere literarische Hülfsmittel nothwendig sind.

Auch für die Zoologie und Botanik schien mir eine analytische, auf Fertigkeit im Bestimmen von Thieren und Pflanzen gerichtete Methode nicht wohl angewendet. Diese Fächer müssen, da später die Zeit fehlt, mit jüngeren Schülern betrieben werden, die erst noch des naturwissenschaftlichen Stoffes bedürfen und weniger Sinn für feine Distinctionen und systematische Eintheilung haben. Ich beginne im Unterricht bei Solchen sogleich mit der Beschreibung der Thierklassen von oben herab; lasse ebenso die der Pflanzen nach natürlichen Familien folgen. Abbildungen, Zeichnung, Erzählung u. s. w. dienen zur Belebung und Veranschaulichung des Lehrstoffes. Wo immer möglich, müssen wenigstens 100 wild-

wachsende Pflanzen der Umgegend von jedem Schüler eingelegt werden. Erst nachher komme ich auf den anatomischen und physiologischen Theil zurück; letzterer wird überdies nach Abhandlung der Physik und Chemie nochmals gründlich erörtert.

Hierin ändern äußere Umstände wohl Einiges; Schulanstalten an kleineren Orten mit weniger Schülern befinden sich hinsichtlich der eben genannten Fächer in einer besonders günstigen Lage; sie sind der Natur nahe gerückt und können Vieles mit Händen greifen, was städtische Schulen mit Klassen von 50 und mehr Schülern nicht so leicht zu erreichen vermögen. In letzteren sind feinere Demonstrationen schwierig, zeitraubend und darum oft unmöglich, und die auch in pädagogischer Beziehung so schätzbaren Excursionen werden durch manches Hemmniß beeinträchtigt.

So kann es an Orten von günstigen geologischen Verhältnissen zweckmäßig erscheinen, auch die Mineralogie voranzustellen, dieselbe nach der naturgeschichtlichen Methode zu betreiben und durch Anleitung zum Sammeln zu fördern. Wenn aber, was viel häufiger der Fall ist, ringsum und weithin Einförmigkeit der Formation herrscht und letztere überdies arm an Gliedern und Gesteinen ist, da halte ich die chemische Eintheilung und Betrachtungsweise der Mineralogie zweckdienlicher für den Unterricht. Jederzeit habe ich unter meinen Schülern Einzelne gefunden, begabt mit vorzüglichem Sinn für naturgeschichtlichen Stoff, mit besonderm Verständniß der Diagnose, sowie mit beharrlichem Sammeleifer. Selbstverständlich müssen solche Schüler durch literarische und sonstige Hülfsmittel möglichst unterstützt werden; sie sind eine besondere Freude für den Lehrer, der nach ihnen jedoch nicht ganze Klassen bemessen und behandeln darf.

Eine weitere Ausführung würde aber aus meiner Vorrede eine Abhandlung machen, und wenn ich mir erlaubt habe, über den Unterricht Einiges anzudeuten, so soll hiermit nicht die Richtschnur gezeigt, sondern die Freiheit und Selbstständigkeit hervorgehoben werden, mit der ein Jeder den in seinem Kreise gebotenen Verhältnissen gemäß wirken soll. Liebe und Hingebung machen dann allerwärts auch den rechten Lehrer!

Mainz, den 31. October 1859.

Dr. F. Schödler.

Vorwort

zum

zweiten Theile der achtzehnten Auflage.

Die Vorrede zur Elften Auflage dieses Buches, vom Jahre 1859, ist in dem Vorstehenden nochmals mitgetheilt worden, weil ich in derselben die Geschichte seiner Entstehung sowie die leitenden Gesichtspunkte für Anlage, Behandlung und Ausdehnung seines Inhalts ausführlich dargelegt habe. Auch habe ich daselbst meine Ansichten über den Gebrauch desselben und über die Methode des naturwissenschaftlichen Unterrichts überhaupt ausgesprochen. Seitdem mochten sieben weitere Auflagen von stets zunehmender Stärke, sowie wiederholte Uebersetzungen in fremde Sprachen wohl bestätigen, daß das Buch der Natur in den Kreisen, denen ich es ursprünglich zugedacht hatte, sich erhalten, ja, daß es weit über dieselben hinaus Anerkennung und Verbreitung gefunden hat. Somit war aller Grund vorhanden, demselben seinen Charakter zu bewahren und es sind daher die Auflagen der genannten Jahre, einzelne Verbesserungen abgerechnet, unveränderte zu nennen.

Dasselbe gilt im Wesentlichen auch für die vorliegende Achtzehnte Auflage. Allein wie schon räumlich dieselbe einen Zuwachs von nahezu drei Bogen an Inhalt erkennen läßt, so machte doch auch der wissenschaftliche Fortschritt innerhalb eines Zeitraumes von fünfzehn Jahren seit seiner letzten Bearbeitung in nicht wenigen Theilen eine Neu- und Umgestaltung nothwendig. Insbesondere hat eine solche in den Gebieten des niederen Pflanzen-

und Thierlebens stattgefunden und durch die Aufnahme zahlreicher neuer Abbildungen die wünschenswerthe Erläuterung erhalten.

So darf ich denn wohl der Hoffnung mich hingeben, daß das Buch der Natur in dieser verjüngten Gestalt sein vor nunmehr siebenundzwanzig Jahren begonnenes Wandern und Wirken mit günstigem Erfolg fortsetzen werde.

Mainz, den 15. Juni 1873.

Schödler.

Vorwort zur zwanzigsten Auflage.

Gerne komme ich der angenehmen Pflicht nach, die zwanzigste Auflage vom Buch der Natur mit einigen Worten zu begleiten, wenn auch das Werk selbst hierzu weniger Anlaß bietet, indem es im Wesentlichen unverändert geblieben ist.

Besonders befriedigend war es dem Verfasser, wahrzunehmen, daß ein neuer, im Unterrichtswesen von Preußen eingetretener Geist, dem Buch der Natur einen fühlbaren Zug nach den höheren Lehranstalten Norddeutschlands verliehen hat. So wird denn nunmehr allerwärts der Bedeutung der Naturwissenschaften Rechnung getragen, gegenüber der bisher überwiegenden sprachlichen Bildung.

Aus der Rücksicht auf die hieraus erfolgte mehrfache neue Einführung dieses Buches, wolle man es erklären, daß die vorliegende Auflage einige Aenderungen nicht erfahren hat, die ihr wohl zuträglich gewesen wären. So erscheint es, namentlich beim chemischen Theil, nunmehr angezeigt, in einem elementaren Lehrbuch die empirischen Molekularformeln ein- und durchzuführen und es dem Lehrer zu überlassen, ob er dieselben im Unterricht in dualistische, typische oder Constitutionsformeln zerlegen will.

Mainz, den 25. Februar 1875.

Dr. Friedrich Schoedler.

Inhalt.



liegt seit Jahrtausenden aufgeschlagen vor dem Blicke des Menschen. Es ist in großen und herrlichen Zügen geschrieben, es enthält das Wunderbare und das Nützliche, und neben dem Glänzenden hat auch das Unscheinbare seine Bedeutung und seine Stelle.

Zu allen Zeiten und aller Orten hat der Mensch die Sprache der Natur zu verstehen gesucht. Tausende haben dieselbe deshalb nicht nur flüchtig und obenhin, sondern mit Ernst und Tiefe betrachtet, und die ersten Geister der Menschheit waren bemüht, den Inhalt dieses Werkes verständlich und zugänglich zu machen.

Und dennoch war der Erfolg dieses Strebens nur unvollständig, dennoch sind in diesem Buche noch viele Zeichen und Seiten, die wir nicht verstehen, die uns dunkel erscheinen und deren Zusammenhang mit anderen wir nur zu ahnen oder zu vermuthen vermögen. Aber so wie bei einer alten Inschrift der Inhalt hervortritt, wenn es gelingt, nach und nach die einzelnen Zeichen zu erkennen, so gelangte die Menschheit Schritt vor Schritt weiter im Verständnisse der Natur.

Wie früh auch die Menschen der Naturbetrachtung sich zuwendeten, so geschah dies doch nicht immer mit gleicher Aufmerksamkeit. Ein so geheimnißvolles und wunderreiches Werk erfordert die Ruhe und Gelassenheit des Lesers. Aber diese finden wir selten, wenn wir zur Geschichte der Völker früherer Zeiten hinaufsteigen. Da war so Vieles erst zu erwerben und einzurichten, daß nur selten Einzelne Zeit gewannen, einen flüchtigen Blick der Natur zuzuwerfen.

Da mußten vor Allem Staaten gegründet, geordnet und gesichert werden, und kaum fingen diese, meist nach unzähligen Kriegen und anderen Mühsalen, an, sich zu erholen und zu befestigen, so war es das Dringendste, sich mit dem Gesetze zu beschäftigen, das Recht und Eigenthum begründet, und dem Bedürfnisse des religiösen Gefühles Genüge zu leisten, wozu hülfreich die heiteren Künste mitwirkten.

Daher begegnen wir durchgehends der Religion und den bildenden Künsten als den ersten Keimen des aufsprießenden Culturlebens der Völker, woran sich Kriegskunst und die Wissenschaften vom Staat und vom Recht reihen, und bei weitem früher und vollständiger ausgebildet auftreten, als die Wissenschaft von der Natur.

Verfolgen wir nun den von der letzteren zurückgelegten Weg.

Aelteste Zeit.

Die ältesten Völker begnügten sich damit, die Natur zu benutzen und zu genießen, ohne sie näher zu erforschen. Dieselben hatten noch Alles zu erlernen und so sehen wir bei ihnen zunächst nur Jagd, Fischfang und später auch Viehzucht und Ackerbau als die einfachsten Gewerbe, die des Menschen Bedürfniß nach Nahrung und Bekleidung befriedigen. Doch beobachteten sie, gerade wegen ihres beständigen Verkehrs mit der Natur, Manches gelegentlich und sammelten Erfahrungen, die ihren Nachfolgern nützlich wurden.

Die Chinesen und Aegypter, die schon frühe ziemlich festgeordnete Staaten bildeten, sind die Ersten, bei welchen eine große Anzahl von Künsten und mehrere Einrichtungen angetroffen werden, welche darauf hindeuten, daß sie in vertrauterem Verkehr mit der Natur standen. Doch hatten beide Völker aus jenem Buche nur einzelne Worte und Stellen aufgefaßt. Der innere Zusammenhang ihrer Erscheinungen, das Verständniß selbst der weniger dunkelen Stellen blieb ihnen verschlossen.

Mittlere Zeit.

Die Griechen, das gebildetste Volk des Alterthums, lebten inmitten einer herrlichen Natur, die ihnen reichlich die Bedürfnisse des Lebens lieferte. Sie waren deshalb weniger genöthigt, durch Arbeit und Forschung der Natur ihre Schätze abzuringen, und drangen daher weniger tief in dieselbe ein, als man

hätte erwarten sollen. Da wir im Uebrigen die Griechen in manchen Gewerben und Künsten geschickt sehen, so hätte wohl von diesen eine Anregung zur Naturforschung ausgehen können. Sehen wir doch, wie noch in neuerer Zeit gar manche werthvolle Beobachtung und Entdeckung aus der Werkstätte ins Bereich der Wissenschaft emporgestiegen ist. Allein alles, was Arbeit oder Gewerbe heißt, geschah bei den Griechen ausschließlich durch die Hände von Sklaven und des ungebildeten Theiles der Bevölkerung. Die Aufmerksamkeit der Hochgebildeten für die Erzeugnisse dieser Arbeit und ihre Theilnahme daran beschränkte sich auf die künstlerische Ausführung derselben, welche dem entwickelten Schönheitssinn dieses Volkes entsprechen mußte.

Um so reicher und fruchtbarer entfaltete sich die ganze geistige Kraft des gebildeten Griechen nach einer Richtung, die mühsamer Versuche und Geduld erschöpfender Arbeiten nicht bedurfte. Philosophie und Mathematik, Staatswissenschaft und die mit beiden verbundene Redekunst, Dichtkunst und die schönen Künste finden wir im alten Griechenland in der That bereits auf einer heute theilweise nicht übertroffenen Höhe der Ausbildung.

Unverhältnißmäßig stehen dagegen die Naturwissenschaften zurück, von welchen die Griechen nur in der äußerlich beschreibenden Naturgeschichte, sowie in der Astronomie und Mechanik, insoweit dieselben mit einfachen Hülfsmitteln betrieben werden konnten, werthvolle Leistungen auf uns vererbt haben.

Das mächtige Volk der Römer wollte nur erobern und herrschen. Kriege führen und den Unterjochten Gesetze vorschreiben, war ihre Hauptbeschäftigung, und es entwickelte sich bei ihnen niemals jener Sinn für die Wissenschaften, der dieselben mit Liebe und Ruhe hegt und pflegt. Und so sehen wir, daß dieses Volk, welches alle Reiche sich unterwarf, nicht in das Reich der Natur zu dringen vermochte, und während es allen Völkern Gesetze vorschrieb, hatte es keine Ahnung von den ewigen unwandelbaren Gesetzen, welche in der Natur über den vergänglichen des Menschen walten.

Nach dem Verfall des großen Römerreichs trat für Europa eine sturmbewegte Zeit ein. Ungeheure Völkerschaaren verließen ihre Heimath, und neue Wohnsitze suchend, brachten sie Krieg und Verwirrung überall hin, wo ihr Zug wie ein vernichtender Strom sich ergoß. Da erblühten keine Künste, und die Wissenschaft wanderte aus und suchte in den ruhigeren Ländern Asiens eine günstigere Stätte. Dort wurde Vieles erhalten, gepflegt und weiter gebildet, während Europa von wilden Kämpfen zerrissen wurde, und viele werthvolle Kenntnisse aus dem Bereiche der Natur wurden uns dorther wieder durch die Kreuzzüge und die Araber zurückgebracht.

Neuere Zeit.

Allmälig gestalteten sich jedoch in Europa die Verhältnisse günstiger. Das durch Märtyrerkämpfe erstarkte Christenthum vereinigte die Völker gegen das Anstürmen fremder Barbaren, das deutsche Kaiserreich erhob sich glorreich und mächtig und gewährte Schutz und Schirm. Und wenn auch jetzt noch Kriege und Züge häufig waren, so sehen wir doch, daß innerhalb der stillen Klöster und der Ringmauern mächtiger Städte Wissenschaft und Kunst, Handel und Gewerbe eine Zuflucht gefunden hatten und rasch emporblühten. Die Menschen wohnten jetzt dichter beisammen, ihre Bedürfnisse vermehrten sich, und schon aus diesem Grunde wendete man der Natur eine größere Aufmerksamkeit zu und sann auf Mittel, in reicherem Maaße ihre Schätze abzugewinnen. Noch andere Ursachen wirkten mit zur Beförderung der Naturwissenschaft. Die Erfindung der Buchdruckerkunst machte es leicht, jeden Gedanken, jede Erfahrung und Beobachtung festzuhalten und überall hin zu verbreiten, und die Entdeckung Amerikas, welche den erstaunten Europäern eine Menge neuer und merkwürdiger Gegenstände zu Gesicht brachte, reizte nicht nur die Neugierde, sondern auch die Lust nach genauerer Forschung. Außerdem aber waren in Italien, Frankreich, Deutschland und England nach und nach gelehrte Schulen und Universitäten entstanden, Stätten, an welchen alle Wissenschaften durch die ausgezeichnetsten Männer ihrer Zeit gepflegt wurden. Die Erforschung der Natur wurde bis dahin vorzugsweise von den Aerzten gefördert, denn diese waren ihres Zweckes willen schon in den frühesten Zeiten auf das Ergründen der Natur hingewiesen.

Von nun an war kein Rückgang oder auch nur Stillstand der Wissenschaften mehr möglich. Ein jedes Jahr vermehrte den Schatz der vorhandenen Kenntnisse; Entdeckungen und Erfindungen folgten rasch auf einander, und während früher Viele das Studium der Natur nur in der Absicht unternommen hatten, Nutzen und Gewinn daraus zu ziehen, beschäftigten sich jetzt Tausende damit, weil sie im Lesen dieses wunderbaren Buches eine Quelle der reinsten und schönsten Freuden erkannten.

Neueste Zeit.

So nähern wir uns der Gegenwart. Ausgerüstet mit allen Erfahrungen der Vorzeit, gesegnet durch langjährigen Frieden war sie den Wissenschaften günstiger als jede frühere Zeit, denn zwischen den gebildetsten Völkern Europas,

den Deutschen, Engländern und Franzosen, erhob sich ein reger Wetteifer in Wissenschaft, Kunst und Gewerbe.

Vorzüglich aber war es die Natur, welcher viele der hervorragendsten Geister sich zuwandten. Man erkannte lebhaft die hohe Bedeutung der Naturforschung für Philosophie, Medicin, für Wald- und Landbau, für die Künste und Gewerbe. Das Zusammenwirken so günstiger Umstände und so zahlreicher Kräfte hatte riesenhafte Fortschritte zur Folge.

In Deutschland zuerst bildete sich ein allgemeiner Verein der Naturforscher, jedes Jahr all' Diejenigen an einem Orte versammelnd, welche mit Liebe, mit Begeisterung der Natur huldigen. Von den Nachbarstaaten und von den fernsten Theilen der Erde strömten Gleichbeseelte herbei, und ein Austausch des Wissens und der Gedanken wirkte belebend weiter.

Denn die Wissenschaft hat keine Geheimnisse mehr, die sie ängstlich und neidisch verbirgt, sondern frei und freudig sprudelt ihre Quelle für Jeden, der mit dem edlen Durst des Wissens ihr naht, und gleichwie nach der Meinung der Alten dem Menschen mit jeder neuen Sprache, die er erlernt, eine neue Seele entsteht, so erwächst ihm mit jedem neuen Zweige der Naturwissenschaft ein neuer Sinn.

Daher sei mit den Worten Göthe's:

„So spricht die Natur zu bekannten, verkannten, unbe-
„kannten Sinnen, so spricht sie mit sich selbst und zu uns
„durch tausend Erscheinungen; dem Aufmerksamen bleibt
„sie nirgends todt, noch stumm —"

der deutschen Jugend empfohlen:

»Das Buch der Natur.«

Begriff und Eintheilung.

1.

Natur nennen wir den Inbegriff oder die Gesammtheit Alles Dessen, was durch die Sinne wahrgenommen werden kann.

Wir fühlen Dasjenige, was unsere Haut berührt, wir sehen, was in der Nähe und Ferne dem Auge sich darbietet, wir hören mannigfache Töne um uns her, wir riechen den Duft der Blumen und schmecken die Eigenthümlichkeit verschiedener Speisen und Getränke.

Die Sinne sind daher die eigentlichen Vermittler zwischen Geist und Natur. Sie allein geben dem Geiste Nachricht von dem Vorhandensein Desjenigen, welches außer ihm sich befindet, so daß er nur durch die Sinne zum Bewußtsein einer Außenwelt gelangen kann.

Es ist unmöglich, daß der Geist sich die Vorstellung irgend eines Theils der Natur bildet, der ihm sinnlich nicht darstellbar ist. Der Blinde z. B. kann zwar durch das Tasten die Form der Dinge zu seinem Bewußtsein bringen, aber er wird nicht die geringste Vorstellung von den verschiedenen Farben haben. Es ist auch nicht möglich, ihm diese durch die Beschreibung zu verleihen. Man kann das Blau, das Roth eben so wenig beschreiben, als einen Ton oder einen Geschmack.

Wenn daher der Geist in der Erkenntniß der Natur voranschreiten soll, so ist er vor Allem darauf angewiesen, sie durch die Sinne zu betrachten; er muß gleichsam seine Diener aussenden in das ihm unbekannte Reich, und nach deren Berichten seine Vorstellungen bilden. Vergeblich wird selbst der größte menschliche Geist es versuchen, das Wesen der Natur im Ganzen oder im Einzelnen rein auf dem Wege des Denkens zu ergründen und zu erklären. Immerhin wird er auf die sinnliche Wahrnehmung zurückgewiesen werden und die Geschichte zeigt, daß gerade Diejenigen, welche, jenen Führer verachtend, allzu kühn aus dem Geiste allein die Natur erfassen wollten, am weitesten sich verirrten.

2.

Indem wir also mit Recht der sinnlichen Wahrnehmung einen hohen Werth für die Erkenntniß der Natur beilegen, so reicht sie allein hierfür doch nicht aus. Das Kind und der Blödsinnige sind eben sowohl als der Wilde sinnlichen Eindrücken unterworfen. Allein sehr gering wird bei diesen das Verständniß der Natur sein, denn es fehlt ihnen der gehörig entwickelte Geist, welcher das Wahrgenommene richtig auffaßt, zum Bewußtsein bringt, ordnet und vergleicht. Der Geist allein kann den Zusammenhang der verschiedensten Wahrnehmungen erkennen und so durch die Sinne geleitet zur tieferen Einsicht in die Natur gelangen.

Das aufmerksame Betrachten der Natur nennen wir Beobachten, und das Beobachten mit dem Zweck der Erkenntniß heißt Forschen. Wenn wir selbstthätig gewisse Bedingungen erfüllen, um irgend eine Wahrnehmung genauer beobachten oder wiederholen zu können, so nennt man dies einen Versuch oder ein Experiment.

3.

Die Natur offenbart sich in Gegenständen und in Erscheinungen.

Gegenstände oder Objecte sind alle jene greifbaren, körperlichen Dinge, welchen wir begegnen, wie Steine, Pflanzen und Thiere. Dieselben fesseln schon an und für sich durch ihr Vorhandensein, durch ihre Ausdehnung und Form unsere Aufmerksamkeit, sie fordern uns zu näherer Betrachtung und Unterscheidung derselben auf. Als körperliche Massen erfüllen sie den Raum und dienen zum Vergleichen und Messen desselben.

Fassen wir einen Gegenstand näher ins Auge, so stellt er nicht immer in völlig gleicher Weise sich dar. Gewisse Veränderungen machen sich bemerkbar; bald finden wir, daß er entweder seine Stelle verändert hat, oder seine Form oder Farbe, kurz, es treten an den Gegenständen fortwährend die Erscheinungen oder Phänomene auf, welche für uns nicht minder wichtig werden. Sie sind es, die durch ihre Dauer, Reihenfolge und Wiederkehr die Zeit erfüllen und abtheilen.

4.

Fragen wir nach dem Grunde der Erscheinungen, so läßt sich die Antwort am besten durch das folgende Beispiel ertheilen:

Auf der Erde liege ein Stein. Ich ergreife denselben und hebe ihn in die Höhe. Offenbar verändert hierdurch der Stein seine Stelle, wir sehen, daß er eine Bewegung macht. Der Stein ist Gegenstand, die Bewegung ist Erscheinung.

Was war zunächst der Grund oder die Veranlassung dieser Bewegungserscheinung?

Niemand wird darüber in Zweifel sein. Es war in diesem Falle mein eigener Wille, meine eigene Thätigkeit, die durch das Ergreifen und Aufheben des Steines denselben in Bewegung setzte und aus seiner Stelle brachte.

Aber was geschieht, wenn ich jetzt den aufgehobenen Stein sich selbst überlasse, indem ich meine Hand öffne? Bleibt der Stein da, wo er sich eben befindet?

Keineswegs — er bleibt nicht in der Luft schwebend, sondern in dem Augenblicke, wo ich meine Hand von ihm abziehe, fällt er zur Erde.

Wir haben hier abermals eine Erscheinung der Bewegung und zwar ist diese ganz unabhängig von unserem Willen. Denn wenn wir auch in dem Augenblicke, wo der Stein sich selbst überlassen wird, den entschiedensten Willen aussprechen, daß derselbe an der Stelle, die er einnimmt, verbleiben möchte, so wird er nichtsdestoweniger nach der Erde fallen, und dieselbe Erscheinung wiederholt sich, so oft wir in gleicher Weise verfahren.

Wie die Erfahrung lehrt, ist es hierbei gleichgültig, wie hoch wir den Stein in die Höhe heben, ja die meisten übrigen Gegenstände zeigen unter gleichen Umständen dieselbe Erscheinung.

Nothwendiger Weise muß also eine Ursache vorhanden sein, welche bei den verschiedensten Gegenständen gleichmäßig die Erscheinung des Fallens hervorbringt, eine Ursache, die gänzlich außer dem Willen des Menschen liegt, die in unsichtbarer Weise mit einem jeden Gegenstande verknüpft ist und zum Wesen desselben gehört.

Eine solche von dem menschlichen Willen unabhängige Ursache einer Erscheinung nennen wir Kraft oder Naturkraft. So z. B. wird die Kraft, welche wir als die Ursache des Fallens der Körper ansehen, Anziehung oder Schwerkraft genannt.

Da es nun eine große Anzahl sehr verschiedener Erscheinungen giebt, so könnte man wohl der Meinung sein, daß beständig eine große Anzahl verschiedener Kräfte zur Hervorbringung derselben thätig sei.

Dies ist jedoch nicht der Fall. Aufmerksame Beobachtung hat gelehrt, daß eine und dieselbe Kraft eine Menge der verschiedenartigsten Erscheinungen hervorbringen kann. Es ist wahrscheinlich, daß im Ganzen genommen nur einige wenige der letzten Ursachen oder Kräfte vorhanden sind, welche alle Erscheinungen um uns her veranlassen.

Bei der Beobachtung der Natur haben wir also zunächst die sich uns darstellenden Gegenstände ins Auge zu fassen, sowie die an denselben sich offenbarenden Erscheinungen. Dann aber haben wir auch über die Ursachen oder Kräfte Rechenschaft zu geben, welche jene Erscheinungen hervorrufen.

Die Gesammtheit dieses Wissens und Erkennens nennen wir **Naturkunde** oder **Naturwissenschaft**.

5.

Betrachten wir nun die Natur!

Wir machen zu diesem Zwecke am besten einen Spaziergang und beachten wohl, was unseren Sinnen sich darstellt. Sogleich erblicken wir die mannigfaltigsten Gegenstände. Flur und Trift sind mit Gras und Kräutern bedeckt und über die Hügel dehnt sich der mit Gesträuch und Bäumen erfüllte Wald, zu dessen Fuße im Thale der Fluß erglänzt, während hoch in den Lüften die Wolken dahinziehen. Auch ist nirgends Ruhe und Stillstand, die Blätter und Zweige wehen und rauschen, die Wellen wirbeln und kräuseln, und überall finden wir die verschiedensten Thiergestalten in lebendigem Regen und Treiben.

Welche Menge von Gegenständen, welche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen! Wo beginnen wir unsere Forschung, wie halten wir das Einzelne fest in der allgemeinen Bewegung?

In der That, die Menge verwirrt — leicht verliert man den Muth, sich zurecht zu finden und wenig belehrt kehrt man nach Hause zurück.

Aber auch hier, innerhalb unserer vier Wände, wie mancherlei drängt sich da der Beobachtung auf. Die aus dem Ofen strahlende Wärme, das Verschwinden des vom Feuer verzehrten Holzes, das Geräusch des siedenden Wassers, alles dies sind Erscheinungen, die unsere Aufmerksamkeit erregen. Welch auffallendes Verhalten zeigt uns ferner verschiedenes in dem Zimmer befindliches Glas! Während die Fensterscheiben den unveränderten Anblick der Gegenstände außerhalb gewähren, zeigt uns eine Brille jeden durch dieselbe betrachteten Gegenstand vergrößert, und aus dem Spiegel tritt uns ein getreues Abbild der eigenen Person entgegen.

Dies sind freilich Dinge, die wir tagtäglich sehen, die Jedermann weiß; aber fragen wir uns nach den näheren Ursachen solcher Erscheinungen, so sind diese nicht leicht auf den ersten Blick zu entdecken.

Also an Stoff, an Gegenständen des Forschens fehlt es uns nie und nirgends. Es kommt nur darauf an, zu zeigen, wie wir es anfangen müssen, die Masse desselben zu überschauen und zu beherrschen. Alles auf einmal erfassen zu wollen, wäre unmöglich. Daher nehmen wir das Eine nach dem Anderen und verständigen uns über die Reihenfolge.

6.

So sehen wir uns zu dem Bedürfniß einer **Eintheilung** des ganzen Gebietes der Naturwissenschaft hingeführt. Diese ergiebt sich leicht aus dem

Inhalte derselben, wenn man nur nicht Alles zu streng scheiden will, denn im Bereiche der Natur ist stets das Eine in mehr oder minder innigem Zusammenhange mit dem Anderen.

Es ist aber schwierig, Demjenigen, der den Inhalt der Naturwissenschaften gar nicht oder noch unvollkommen kennt, eine Eintheilung derselben vor Augen zu stellen, denn Jeder kann nur über Dasjenige einen klaren Ueberblick haben, was er genauer auch im Einzelnen kennt.

Wenn wir hier nichtsdestoweniger den Versuch machen, das große Land in verschiedene Gebiete zu sondern, so geschieht dies hauptsächlich, um den Weg anzudeuten, welchen wir beim Durchwandern desselben zu verfolgen gedenken.

Wir haben schon früher gesehen, daß die Natur theils in Gegenständen, theils in Erscheinungen sich offenbart, und hiernach theilt sich die Gesammtwissenschaft nach zwei Hauptrichtungen in die Wissenschaften der Gegenstände und in die der Erscheinungen.

7.

Als Wissenschaften der Gegenstände ergeben sich nach Art der von ihr betrachteten Gegenstände drei verschiedene Fächer, die zusammen auch unter dem Namen der Naturgeschichte begriffen werden. Wie diese sich herausstellen, läßt sich am deutlichsten an Beispielen erläutern.

Von den Tausenden der Gegenstände, die uns umgeben, wähle ich vorerst Stücke von Sandstein, Kreide und Granit, ferner Stücke von Schwefel, Steinkohle, gewöhnlichem Töpferthon und weißem Pfeifenthon.

Diese Gegenstände sind unter einander sehr verschieden, allein sie zeigen dennoch eine wesentliche Uebereinstimmung darin, daß ein jeder derselben gleichartig in seiner ganzen Masse ist.

Brechen wir von dem Stücke des Sandsteins, der Kreide oder der Steinkohle ein kleines Stück ab, so haben wir in letzterem denselben Sandstein, dieselbe Kreide und Steinkohle, nur ist das Stück ein kleineres. Ich kann daher Jemandem die wesentlichen Eigenschaften eines dieser Körper ebenso gut an einem kleinen Stücke nachweisen, als wenn ich ihm große Massen derselben vorlege.

An keinem dieser Gegenstände bemerken wir irgend einen Theil, der von dem anderen wesentliche Verschiedenheit zeigt, und wir können daher auch nicht annehmen, daß ein Theilchen für das Bestehen eines Stückes Sandsteins nothwendiger ist als das andere, daß ein Theilchen desselben einen besonderen Zweck oder eine andere Bestimmung habe, als das andere. Das feinste Stäubchen der Kreide, welches an meinem Finger hängen bleibt, ist ebenso gut ein Stück Kreide, als die Masse von Kreide, die ein Gebirgslager erfüllt.

Selbst der Granit, der allerdings aus verschiedenen Stoffen gemengt erscheint, bildet nur eine scheinbare Ausnahme, denn im Ganzen betrachtet ist er etwas Gleichartiges. Wie nämlich später erläutert wird, nennt man Granit ein gleichartiges Gemenge von Quarz, Glimmer und Feldspath, gleichgültig, ob seine Masse etwa nur die Größe eines Kirschkerns oder die jenes ungeheuren Blockes hat, auf welchem das Standbild Peter des Großen ruht.

Es giebt also Gegenstände, welche in ihrer Masse gleichartig sind und an welchen sich keine besonders gebildete Theile für besondere Zwecke unterscheiden lassen. Wir nennen dieselben: **Minerale**, und den Theil der Naturwissenschaft, der sich mit denselben befaßt: **Mineralogie.**

Wie ganz auf andere Weise verhält es sich dagegen, wenn ich einen Baum oder eine Staude der Betrachtung unterwerfe, oder auch nur eine Blüthe, ein Blatt oder eine Wurzel. Wie verschieden sind da die einzelnen Theile an Gestalt, Farbe und Dichtigkeit. Leicht läßt sich erkennen, daß die besonders gestalteten Theile eines Baumes auch besondere Zwecke und Bestimmungen haben, denn man nehme demselben seine Wurzel oder seine Rinde oder Blätter, und bald sehen wir, daß es um das Bestehen des Baumes geschehen ist.

Noch auffallender aber ist das, was wir im Innern der Wurzel, Rinde und Blätter eines Baumes bei aufmerksamer Betrachtung, namentlich mit Hülfe des Vergrößerungsglases, wahrnehmen. Wir sehen, daß darin Säfte in Bewegung sind, die auf- und absteigen, daß Flüssigkeiten aus denselben verdunsten oder von denselben aufgenommen werden. Nur von außen bemerken wir an Bäumen, Sträuchern und Halmen keine Bewegung, die von diesen selbst ausgeht oder veranlaßt wird. Der Wind schüttelt oder beugt zwar die Aeste und Wipfel der Eiche, die aber von selbst nicht ein Blättchen zu regen im Stande ist. Der Wind und der Säemann streuen den Samen über das Land; der Halm aber steht für sich selbst unverrückbar an der Stelle, wo er wurzelte.

Gegenstände mit besonders gestalteten, zu besonderen Zwecken bestimmten Theilen ohne freiwillige Bewegung nennen wir: **Pflanzen,** und die Wissenschaft von denselben: Pflanzenkunde oder **Botanik.**

Aber es giebt noch Gegenstände in Menge, die ebenso wenig ihrer ganzen Masse nach gleichartig sind wie die Pflanzen, die gleich diesen mit besonders gestalteten Theilen ausgestattet sind, welchen besondere Verrichtungen obliegen, in deren Innerem eigenthümliche Bewegungen stattfinden und die wir dennoch nicht zu den Pflanzen zählen.

Sie unterscheiden sich von diesen dadurch, daß sie einer freien, äußeren Bewegung fähig sind, wodurch sie nicht allein die Lage und Stellung ihrer ein-

zelnen Theile verändern können, sondern auch im Stande sind, sich von einem Orte nach dem anderen zu begeben, ihre Stelle zu wechseln.

Gegenstände mit besonders gebildeten, zu besonderen Verrichtungen dienenden Theilen, die freiwilliger Bewegung fähig sind, heißen **Thiere**, und die Wissenschaft von denselben wird Thierkunde oder **Zoologie** genannt.

Sämmtliche Gegenstände sind demnach entweder gleichartig, wie die Minerale, oder ungleichartig, wie die Pflanzen und Thiere. Die letzteren haben besonders gebildete, zu gewissen Verrichtungen dienende Theile, welche Organe heißen, sie sind organisirt. Die Gesammtthätigkeit aller Organe einer Pflanze oder eines Thieres nennen wir Leben, daher denn auch Pflanzen und Thiere als belebte Gegenstände bezeichnet werden, im Gegensatze zu den unbelebten Mineralen.

8.

Auch die Wissenschaften der Erscheinungen unterscheiden sich in mehrere Fächer. Die Beobachtung zeigt, daß alle Naturerscheinungen drei Hauptgruppen bilden, jede mit besonderer Eigenthümlichkeit, welche wir durch Beispiele erläutern.

Gesetzt, ich schlage mit dem Hammer an eine Glocke, so vernehme ich einen Schall. Dasselbe findet beim Anstreichen an eine gespannte Saite mit dem Bogen Statt. Ein linsenförmig geschliffenes Glas zeigt mir eine Vergrößerung eines jeden durch dasselbe betrachteten Gegenstandes, und mit derselben Glaslinse können wir Sonnenstrahlen auffangen, sie in einem Punkte sammeln und dadurch brennbare Körper entzünden. An jedem aufgehobenen und sich selbst überlassenen Gegenstande sehen wir die Erscheinung des Falles; mit der stark gespannten Senne des Bogens ertheilen wir dem Pfeile eine Bewegung von großer Geschwindigkeit; Wasser, welches wir erwärmen, verwandelt sich in Dampf, und wenn dieser abgekühlt wird, so geht er wieder in Wasser über.

Wir haben hier also sehr verschiedene Erscheinungen, nämlich: den Schall, die Vergrößerung, die Entzündung, den Fall, die Bewegung und die Dampfbildung.

So verschieden auch diese Erscheinungen sind, so haben sie doch alle Etwas gemeinschaftlich, was darin besteht, daß sämmtliche Gegenstände, an welchen diese Erscheinungen wahrgenommen werden, oder vermittels deren wir dieselben hervorrufen, keine wesentliche Veränderung erleiden.

Die tönende Glocke und Saite, das Brennglas, der fallende Stein, die Senne des Bogens, sie alle bleiben unverändert. Ja selbst das Wasser, welches beim Erwärmen Dampfgestalt annimmt, kehrt wieder in seinen vorigen Zustand

zurück, sobald der Dampf abgekühlt wird, ohne daß seine Eigenschaften auch nur die mindeste Veränderung erlitten haben.

Ebenso sind für uns die Himmelskörper an sich und ihre Bewegungen Erscheinungen, die von keiner nachweisbaren Veränderung derselben begleitet sind, weshalb sie den oben genannten Erscheinungen anzureihen sind.

Erscheinungen ohne wesentliche Veränderung der dabei betheiligten Gegenstände heißen **physikalische** Erscheinungen und die Wissenschaft von denselben wird **Physik** genannt.

Ganz anders verhält es sich aber mit einer Reihe von Erscheinungen, die wir jetzt betrachten werden.

Wenn ich eine Kohle, ein Stück Holz oder Schwefel verbrenne, so verschwinden Kohle, Holz und Schwefel für unser Auge vollständig. Sie gehen in einen Zustand über, in welchem sie ihre vorherigen Eigenschaften gänzlich verloren haben. Wenn Sand und Pottasche mit einander anhaltend und heftig geglüht werden, so schmelzen beide zu Glas zusammen, in welchem gewiß Niemand jene beiden Körper zu erkennen vermag. Noch auffallender ist es, wenn Schwefel und Quecksilber mit einander erwärmt werden. Beide verschwinden für das Auge vollständig und an der Stelle des gelben Schwefels und des silberglänzenden Quecksilbers erhält man den lebhaft rothen Zinnober. Und solcher Beispiele giebt es noch Tausende, wo stets die Gegenstände, welche wir zur Hervorbringung von Erscheinungen verwenden, eine wesentliche Veränderung erfahren, und wo an deren Stelle Gegenstände mit ganz anderen Eigenschaften auftreten.

Erscheinungen mit wesentlicher Veränderung der dabei verwendeten Gegenstände heißen **chemische** Erscheinungen und die Wissenschaft von denselben wird **Chemie** genannt.

Endlich haben wir noch eine dritte Gruppe eigenthümlicher Erscheinungen, die Lebenserscheinungen heißen, da sie nur an belebten Gegenständen, also an Pflanzen und Thieren, vorgehen. Solche sind z. B. das Wachsen derselben, die Bewegung der verschiedenen Flüssigkeiten im Innern derselben, die Aufnahme und die Verwendung der Nahrungsmittel &c.

Diese Erscheinungen an belebten Gegenständen heißen **physiologische** Erscheinungen und die Wissenschaft von denselben wird **Physiologie** genannt.

Fassen wir nun alle in dem Vorhergehenden bezeichneten einzelnen Theile der Gesammtnaturwissenschaft kurz zusammen, so erhalten wir die folgende Uebersicht derselben:

A. Wissenschaft der Erscheinungen,			B. Wissenschaft der Gegenstände,		
1. ohne Veränderung der Gegenstände,	2. mit Veränderung der Gegenstände,	3. an belebten Gegenständen,	4. die gleichartig in ihrer Masse sind,	5. die ungleichartig in ihrer Masse und ohne freiwillige Bewegung sind,	6. die ungleichartig in ihrer Masse sind, mit freiwilliger Bewegung,
Physik.	**Chemie.**	**Physiologie.**	**Mineralogie.**	**Botanik.**	**Zoologie.**



Mineralogie.

„In das ew'ge Dunkel nieder
Steigt der Knappe, der Gebieter
Einer unterird'schen Welt.
Er, der stillen Nacht Gefährte,
Athmet tief im Schooß der Erde,
Den kein Himmelslicht erhellt.
Neu erzeugt mit jedem Morgen
Geht die Sonne ihren Lauf.
Ungestört ertönt der Berge
Uralt Zauberwort: Glück auf!"

Theodor Körner.

Hülfsmittel: Bach, H., Geologische Karte von Centraleuropa. Stuttgart, 1859. 2 Thlr. 20 Sgr.
Blum, J. R., Lehrbuch der Oryktognosie; mit 333 krystallographischen Figuren. gr. 8. Stuttgart. Schweizerbart. 3te Auflage. 1854. 2 Thlr. 15 Sgr.
Blum, J. R., Handbuch der Lithologie oder Gesteinslehre. Mit 50 Figuren. gr. 8. Erlangen. Enke. 1860. 2 Thlr.
Bronn, Lethaea geognostica, oder Abbildung und Beschreibung der Versteinerungen. 3te Aufl. Vollständig mit Atlas. 43 Thlr.
Cotta, v., Geologie der Gegenwart. 1866. Leipzig, J. J. Weber. 2 Thlr. 15 Sgr.
Kopp, H., Einleitung in die Krystallographie. Mit 21 Kupfertafeln und 7 lithographirten Tafeln. 2. Aufl. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 2 Thlr. 20 Sgr.
Leonhard, Grundzüge der Geognosie und Geologie. 2 Aufl. Leipzig, Winter, 1863. 2 Thlr.
Martius-Matzdorff Elemente der Krystallographie. Mit 118 Figuren. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn 1871. 1 Thlr. 20 Sgr.
Mohr, F., Geschichte der Erde. 1866. Bonn, M. Cohen u. Sohn. 2 Thlr. 15 Sgr.
Naumann, Elemente der Mineralogie. 8. Aufl. Mit 836 Holzschnitten. Leipzig, Engelmann. 3 Thlr. 10 Sgr.
Quenstedt, F. A., Handbuch der Mineralogie. 2te Aufl. Mit vielen Holzschnitten. gr. 8. Tübingen, Laupp. 1863. 4 Thlr. 20 Sgr.
Vogt, C., Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde. 2 Bde. 3te Aufl. Erschienen ist: 1. Band. Mit zahlreichen Holzschnitten u. 2 Kupfertafeln. 4 Thlr. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn.

Die Mineralogie ist die Wissenschaft von den in ihrer Masse gleichartigen Gegenständen der Erde, die wir **Minerale** nennen. 1

Dieselben erscheinen insofern gleichartig, als am Mineral ein Theil dem anderen vollkommen gleich ist. Niemals trifft man an demselben jene eigenthümlichen Gebilde, welche Organe heißen, und bei Pflanzen und Thieren gewisse Zwecke erfüllen, die nothwendig sind, damit der Gegenstand als solcher bestehe. Daher heißen auch die Minerale unorganische Körper. Es ist darum in der Hauptsache einerlei, ob wir große oder kleine Massen eines Minerals betrachten. Ein faustgroßes Stück Sandstein giebt uns eine ebenso gute Vorstellung von dessen besonderen Eigenschaften als ein großer Block, als ein Sandsteingebirge. Ein Bergkrystall, der ein Millimeter lang ist, erscheint ebenso vollkommen, als ein anderer, der die Länge eines Centimeters oder Decimeters hat.

2 Wir haben in §. 7 der Chemie gesehen, daß die ganze Erdmasse die Summe von nur dreiundsechszig einfachen Stoffen oder Elementen ist. In Folge der jenen Stoffen einwohnenden chemischen Verwandtschaft sind diese in mannigfachster Weise mit einander verbunden, und nur selten als einfache Stoffe anzutreffen. Von dieser Betrachtung ausgehend, ist die Mineralogie zunächst nichts Anderes, als die Lehre von den in der Natur vorkommenden chemischen Verbindungen. In der That ist dieses auch theilweise der Fall, und in der Chemie haben wir bereits eine Anzahl solcher natürlicher chemischer Verbindungen näher kennen gelernt, und auf andere hingewiesen.

Doch in der großen Werkstatt der Natur wirkte auf die Elemente und ihre Verbindungen nicht allein die chemische Anziehung. Eine Menge von Kräften und Einflüssen traten mit oder nach derselben auf, und so treffen wir denn auf Reihen mineralischer Gebilde, die sich vom chemischen Gesichtspunkte allein weder an sich, noch im Verhältniß zu anderen auffassen und erklären lassen.

3 Die Minerale erscheinen demnach in zwei Hauptgruppen, die sich wohl von einander unterscheiden. Ein Theil derselben hat alle Eigenschaften vollkommen ausgebildeter chemischer Verbindungen, was sich namentlich durch ihre bestimmte chemische Zusammensetzung und Krystallform ausspricht. Man nennt dieselben die eigentlichen oder einfachen Minerale, und ihre Wissenschaft Mineralogie im engeren Sinne oder Oryktognosie.

Eine andere Reihe von Mineralen hat dagegen einen wesentlich verschiedenen Charakter. Sie sind entweder geradezu wohlerkennbare Gemenge einfacher Minerale, oder, wenn sie auch in ihrer chemischen Zusammensetzung jenen ähnlich sind, so ist doch niemals die Krystallform an ihnen vollkommen ausgebildet. Sie treten nicht als abgegränzte Einzelheiten auf, sondern in Massen. Dieselben werden mit dem Namen der gemengten Minerale, Gesteine oder Felsarten bezeichnet, und da sie nicht allein an sich, sondern auch in ihrem Verhalten gegen einander und zur Erdmasse, sodann in ihrer Entstehung und Bildung der Betrachtung werth erscheinen, so macht dies den zweiten Theil dieser Wissenschaft, die Geologie aus.

I. Die Lehre von den einfachen Mineralen.

Oryktognosie.

Die erste Anforderung, die wir an die Mineralogie machen, ist die, daß 4
sie uns sichere Merkmale angebe, woran die Minerale sich erkennen und als besondere Arten bestimmen lassen. Von jeher hat man verschiedene Kennzeichen aufgestellt, wonach dieselben unterschieden und geordnet werden. Solche sind vorzugsweise: 1. die Gestalt, 2. die physikalischen und 3. die chemischen Eigenschaften der Minerale. Erst nachdem man sich über diese verständigt hat, kann man beginnen, mit ihrer Hülfe die Beschreibung der Minerale zu versuchen.

1. Gestalt der Minerale.

Wir haben sowohl in der Physik §. 24 als auch in der Chemie §. 22 5
gesehen, daß die kleinsten Theilchen einfacher Stoffe sowie chemischer Verbindungen sich in bestimmten Richtungen anziehen und ordnen, so daß regelmäßige Körper entstehen, die man Krystalle nennt.

Da nun ein und dasselbe Mineral stets in einer bestimmten Form krystallisirt, so ist diese ein sehr wichtiges und sicheres Erkennungsmittel der Minerale. Aber wie mannigfaltig sind diese Krystallformen! Man betrachte nur eine Sammlung von Mineralen und Hunderte verschiedener Formen werden dem Auge sich darbieten. Indessen lassen sich alle diese abweichenden Gestalten auf sechs sogenannte Grundformen zurückführen, und diese bilden mit den daraus abgeleiteten Formen sechs Krystallfamilien oder Systeme, die den Inhalt einer besonderen Lehre, der Krystallographie, ausmachen.

Bewundernswerth ist die Regelmäßigkeit der von der Natur gebildeten 6
Krystallformen. So zeigt uns z. B. Fig. 1 (a. f. S.) die Abbildung eines aus Kieselsäure bestehenden Minerals, des sogenannten Bergkrystalls. Wir erkennen denselben als eine regelmäßige sechsseitige Säule, die oben und unten durch eine sechsseitige Pyramide zugespitzt ist. Je zwei benachbarte Säulenflächen dieses Krystalls schneiden sich in einem Winkel von 120°, und je zwei neben einander liegende Pyramidenflächen in einem Winkel von 133° 44′. Solcher Beispiele höchst regelmäßiger Gestaltung könnten wir noch manche anführen. Allein weit häufiger begegnet man Krystallen, bei welchen eine solche Vollkommenheit nicht vorhanden ist; mehr oder weniger erscheint dieselbe gestört, entweder durch mechanische Hindernisse, die geradezu die Ausbildung des Kry-

stalls nach gewissen Richtungen nicht zu Stande kommen ließen, was z. B. immer der Fall ist an der Stelle, wo derselbe aufsitzt, oder es haben unbekannte Ursachen Abweichungen hervorgerufen, die wie eine Verzerrung der eigentlichen Gestalt erscheinen. Eine solche erblicken wir in Fig. 2, die ebenfalls einen Bergkrystall darstellt. Doch herrscht selbst in den verzerrten Bergkrystallen noch das ursprüngliche Bildungsgesetz, denn es behalten die Winkel benachbarter Flächen die oben angegebene Größe bei.

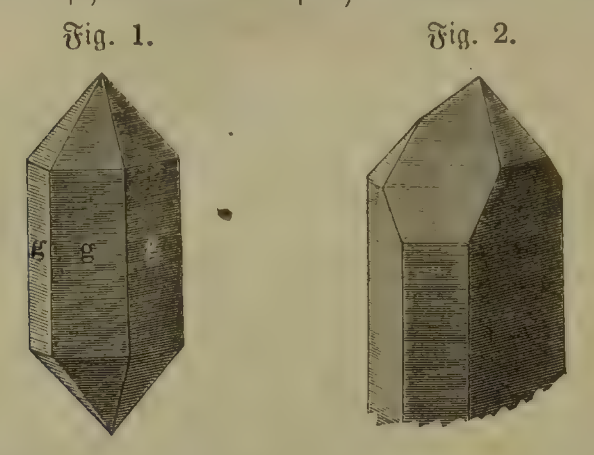


Fig. 1. Fig. 2.

Bei Betrachtung der Krystalle sieht man ab von aller etwaigen Störung in ihrer Ausbildung, man hält sich an die ideal-vollkommene Krystallgestalt.

7 Der Krystall ist ein Vieleck, umgränzt von ebenen Flächen, die in Kanten und Ecken sich begegnend, mit diesen die sogenannten Begränzungselemente desselben bilden. Kein Krystall hat weniger als 4 Flächen, 4 Ecken und 6 Kanten; die meisten haben deren eine größere Anzahl. Die Flächen bieten eine große Mannichfaltigkeit je nach Zahl und Größe ihrer Seiten und Winkel. Wir begegnen dem regelmäßigen Dreieck, dem Quadrat, der Raute, aber auch häufig den unregelmäßigen Dreiecken und Vierecken oder Trapezen. Auch kommt insbesondere noch das Deltoid, Fig. 3, vor, ein Viereck mit je zwei gleichen, nebeneinanderliegenden Seiten *aa* und *bb*.

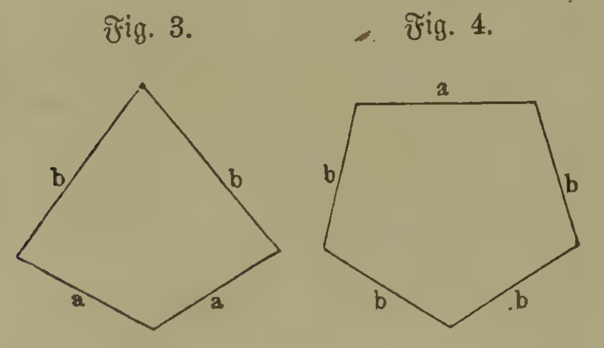


Fig. 3. Fig. 4.

Eigenthümlich ist es, daß das rechtwinklige Dreieck und das regelmäßige Fünfeck niemals an Krystallen auftreten, dagegen findet sich das symmetrische Fünfeck, Fig. 4, mit vier gleichen Seiten *b* und einer ungleichen *a*. Gleichwerthige oder entsprechende Begränzungselemente sind solche, die in allen Stücken Uebereinstimmung zeigen und die insbesondere in gleicher Entfernung von dem Mittelpunkt des Krystalls sich befinden. Legen wir durch dessen Mittelpunkt Linien, welche zwei gegenüberliegende Begränzungselemente, also zwei Ecken, oder die Mitte zweier Flächen oder Kanten des Krystalls verbinden, so haben seine Flächen eine symmetrische Lage gegen diese Linien. Man nennt letztere die Achsen des Krystalls und legt sie bei der Beschreibung und Eintheilung der Krystallgestalten zu Grunde. Die Verhältnisse der meisten Krystalle werden durch drei Achsen bestimmt; eine

Reihe derselben hat jedoch vier Achsen. Ebenen, welche durch den Mittelpunkt gelegt werden, heißen Schnitte, und solche, welche durch zwei Achsen gelegt werden, Hauptschnitte.

Wir sehen in Fig. 5 den regelmäßigen Achtflächner oder, wie er in der 8
Folge genannt wird, das reguläre Oktaëder. Dasselbe hat 8 Flächen, 6 Ecken und 12 Kanten; Fig. 6 stellt das Achsensystem vor, welches dieser Krystallgestalt zu Grunde liegt. Es sind dies die drei gleichen und in ihrem Mittelpunkt *m* rechtwinkelig sich schneidenden Linien *ac*, *bd* und *fg*. Sie bilden auf diese Weise ein sogenanntes Achsenkreuz, welches die Zeichnung insofern unvollkommen darstellt, als die Achse *fg* verkürzt erscheint. Zum Studium dieser Verhältnisse setzt man sich aus Stäbchen oder Drähten Modelle zusammen. Denken wir uns die Endpunkte des vorstehenden Achsenkreuzes

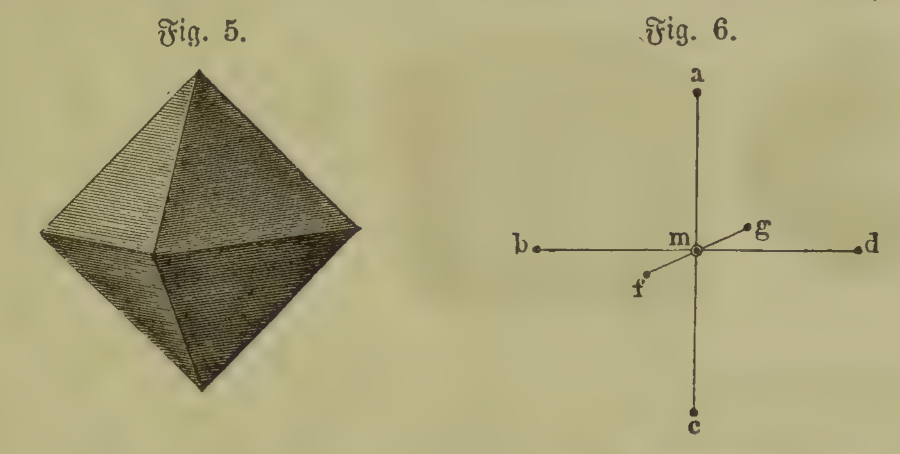


Fig. 5. Fig. 6.

durch Linien verbunden — was am Modell durch gespannte Fäden geschehen kann — so stellen diese die Kanten des Oktaëders vor, welche, wie man sieht, acht gleiche und regelmäßige Dreiecke begränzen; alle Ecken dieses Oktaëders sind einander vollkommen gleich und dasselbe ist die Grundform des regulären Krystallsystems.

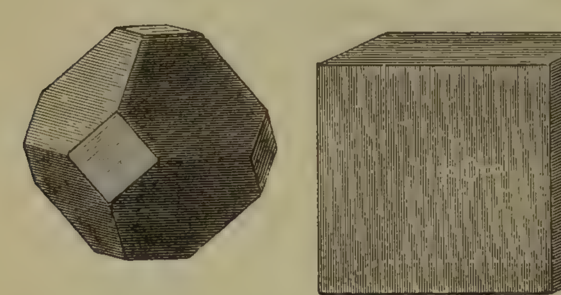
Man sieht leicht ein, daß diese Regelmäßigkeit sofort verschwindet, wenn in der Länge einer oder mehrerer Achsen oder in den Winkeln am Mittelpunkt die geringste Aenderung eintritt.

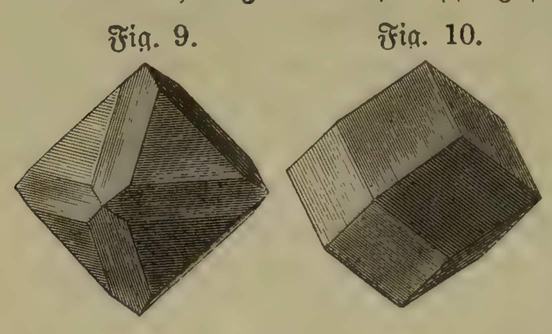
Man giebt bei Betrachtung einer Krystallform einer ihrer Achsen die senkrechte Stellung und nennt dieselbe die Hauptachse. Da im regulären System alle drei Achsen gleich sind, so ist es einerlei, welche man als Hauptachse nimmt; die übrigen Achsen werden alsdann Nebenachsen genannt. In Fig. 6 ist sonach *ac* die Hauptachse; *bd* und *fg* sind Nebenachsen. In den folgenden Systemen, wo ungleiche Achsen vorkommen, wählt man als Hauptachse meist diejenige, welche größer oder kleiner ist als die Nebenachsen. Letztere liegen in einer Ebene, welche die Basis oder Grundebene des Krystalls heißt.

In Hinsicht auf die Benennung der Begränzungselemente ist noch zu bemerken: Die Seitenflächen sind parallel der Hauptachse; die Scheitelflächen laufen in den Endpunkten der Hauptachse zusammen; Endflächen sind solche, in deren Mittelpunkt die Endpunkte der Hauptachse liegen; Flächen,

die ein und derselben Achse parallel sind, bilden zusammen eine Zone. Die Linien, in welchen zwei Flächen sich schneiden, heißen Kanten; sie bilden mit einander den Kantenwinkel. Die Scheitelkanten laufen in den Endpunkten der Hauptachse zusammen und bilden daselbst die Scheitelecken; die Seitenkanten sind der Hauptachse parallel; die übrigen Kanten heißen Randkanten.

9 Man unterscheidet einfache Krystallformen, welche nur gleiche Flächen haben — und zusammengesetzte Formen, deren Flächen verschieden sind und zwei oder mehr Gestalten angehören; letztere werden auch Combinationen oder abgeleitete Formen genannt und entstehen aus den Grundformen, indem Theile der ersteren nach bestimmten Gesetzen durch Schnitte hinweggenommen werden. Es geschieht dieses durch Abstumpfung der Ecken oder Kanten, oder durch Zuspitzung und Zuschärfung derselben. Fig. 7 zeigt uns die Entecknng, Fig. 9 die Entkantung des Oktaëders. Wird in beiden Fällen mit der Hinwegnahme fortgefahren, bis zum gänzlichen Verschwinden der Oktaëderflächen, so bleibt im ersten Falle ein Würfel übrig, während aus der Entkantung das Rhombendodekaëder (Rauten-Zwölfflächner) Fig. 10 hervorgeht, eine der schönsten Krystallgestalten. Auch erkennt man, wie aus Fig. 7, durch Wachsen oder Ausdehnung der Abstumpfungsfläche, bis zur gegenseitigen Durchschneidung der Würfel, Fig. 8, entsteht. Würfel und Rhomboëder sind also einfache, vom Oktaëder abgeleitete und zum System desselben gehörige Gestalten; zugleich stellt Fig. 7 eine Combination des Oktaëders mit dem Würfel dar. Stumpfen wir umgekehrt die acht Ecken des Würfels ab, so geht aus demselben wieder ein Oktaëder hervor.


Fig. 7. Fig. 8.


Fig. 9. Fig. 10.

Es fördert das Verständniß ungemein, wenn man sich aus Seife, Kartoffeln oder sonst passendem Material diese Gestalten schneidet und daran die erwähnten Schnitte ausführt. Auch lassen sich solche Versuche an Mineralen anstellen; es gelingt in der That, aus einem Krystallwürfel des Flußspaths ein Oktaëder herauszuschlagen und das innere Gefüge der Minerale entspricht diesen Beziehungen ihrer Krystallsysteme, so daß sie nach den entsprechenden Richtungen, welche Spaltungsflächen, Blätterdurchgänge heißen, sich vorzugsweise leicht trennen lassen.

10 Jedes Oktaëder läßt sich betrachten als eine vierseitige Doppelpyramide; denken wir uns bei dem Oktaëder Fig. 11 die Fläche *o* und die ihr gegenüberliegende hintere Fläche der oberen Pyramide nach allen Seiten sich ausdehnend,

so werden dieselben in der Kante *ab* sich begegnen und schneiden. Wenn gleichzeitig dasselbe bei der Fläche *n* und der ihr gegenüberliegenden hinteren Fläche

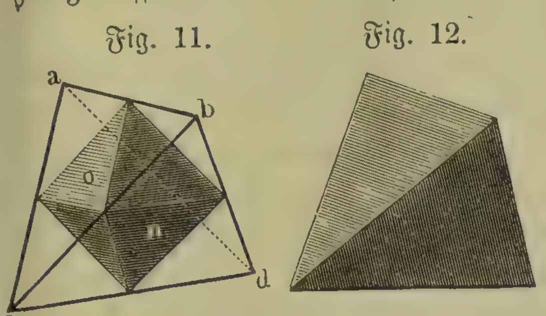


Fig. 11. Fig. 12.

der unteren Pyramide stattfindet, so werden sich diese vier wachsenden Flächen in den sechs Kanten *ab*, *ac*, *ad* und *bc*, *cd*, *db* schneiden und eine dreiseitige Pyramide, Fig. 12, das sogenannte Tetraëder (Vierflächner) bilden. Auf solche Weise abgeleitete Gestalten werden Halbflächner oder Hemiëder genannt, zur Unterscheidung von den Vollgestalten oder Holoëdern.

Die Namen der Krystallgestalten werden durchgehends aus dem griechischen Worte „hedra“, das Sitz oder Sitzfläche bedeutet, in Verbindung mit griechischen Zahlwörtern gebildet und bezeichnen somit die Anzahl der vorhandenen Flächen, z. B. Tetraëder (Vierflächner), Hexaëder (Sechsflächner), Oktaëder (Achtflächner), Dodekaëder (Zwölfflächner). Oefter wird den also gebildeten Namen die Bezeichnung der Art der vorhandenen Krystallflächen vorgefügt, z. B. Pentagon-Dodekaëder (Fünfeck-Zwölfflächner), Rhomben-Dodekaëder (Rauten-Zwölfflächner). Mitunter werden auch aus der Stereometrie entnommene kürzere Namen gebraucht, wie fast immer Würfel für Hexaëder; oder Namen, die von einem Mineral entlehnt sind, an welchem die betreffende Krystallform besonders ausgezeichnet auftritt, wie Granatoëder für Rhomben-Dodekaëder, da der Granat dessen Gestalt hat. 11

Auch sind zu noch kürzerer Bezeichnung der Krystallformen Zeichen eingeführt worden. Zunächst drückt man das gegenseitige Verhalten der Achsen der gegebenen Form durch Buchstaben aus und hält dabei fest, daß ein mit denselben gebildetes Kreuz die Lage der Flächen der Krystallgestalt bestimmt. Wir erinnern, daß das reguläre Oktaëder drei gleiche, rechtwinkelig sich schneidende Achsen hat und daß jede Oktaëderfläche jede dieser Achsen in einem Punkte schneidet; setzen wir eine derselben gleich a, so ist auch jede andere gleich a, sie verhalten sich folglich wie a zu a zu a. Das reguläre Oktaëder wird daher ausgedrückt durch die Formel $a : a : a$, wofür man jedoch das kürzere Zeichen O gesetzt hat.

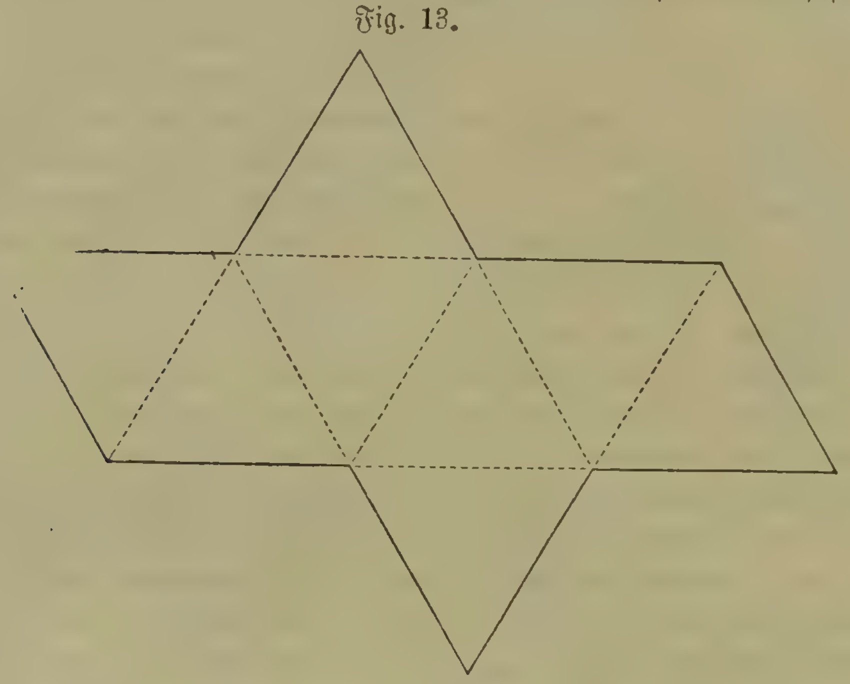
Beim Würfel finden wir zwar dasselbe Achsenverhältniß, allein die Endpunkte seiner Achsen liegen in der Mitte seiner Flächen. Daher schneidet jede Würfelfläche nur eine Achse; die beiden anderen Achsen würden sie erst in unendlicher Entfernung schneiden, d. h. sie ist mit denselben parallel. Man setzt deshalb das Zeichen der Unendlichkeit (∞) vor die Achsen, welche von den Flächen der Krystallgestalt nicht berührt werden. Der Würfel erhält demnach die Formel: $a : \infty a : \infty a$ oder das Zeichen $\infty O \infty$.

Bei den Systemen mit ungleichen Achsen werden diese mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet, wozu noch Coëfficienten für die Hauptachsen und Nebenachsen kommen.

Die Halbflächner werden in der Gestalt von Brüchen dargestellt. $\frac{O}{2}$ ist der Halbflächner des Oktaëders, das Tetraëder.

12 Als Hülfsmittel des Studiums der Krystallographie dienen zunächst die Zeichnungen der Krystallgestalten. Die Ausführung derselben hat manche Schwierigkeit. Es liegt in der Natur der Sache, daß in der Zeichnung gewisse Theile verkürzt erscheinen und andere, nämlich die hinteren Flächen, verdeckt sind. Man verzichtet daher in der Regel auf eine durch Licht und Schatten gehobene, körperliche Abbildung und zeichnet die Krystalle, als ob sie vollkommen durchsichtige Körper wären, so daß auch die Kanten der Rückseite durch punktirte Linien angedeutet werden. Dabei stellt man die Hauptachse senkrecht, richtet eine Nebenachse auf den Beschauer, giebt ihr dann eine gewisse Drehung nach links und zeichnet hierauf die Gestalt nach den Regeln der Projectionslehre. Dieselbe lehrt auch die Entwerfung der sogenannten Krystallnetze. Fig. 13 zeigt das Netz des Oktaëders. Man legt dasselbe auf weißen Karton, sticht mit

Fig. 13.



einer Nadelspitze die Eckpunkte durch und trägt die Zeichnung über. Die ausgezogenen Linien werden ganz durchgeschnitten, die punktirten zur Hälfte. Die acht Flächen lassen sich jetzt aneinanderlegen und verkleben, und bilden das Krystallmodell eines Oktaëders. Das S. 1 angeführte Werk von Kopp enthält 57 solcher Netze zur Anfertigung der wichtigsten Krystallgestalten. Sehr anschaulich sind die Doppelfiguren in dem Werke von Martius-Matzdorff, indem sie durch das Stereoskop betrachtet als vollkommen körperliche Krystallgestalten erscheinen. Sammlungen von Krystallmodellen aus Holz oder Pappdeckel können durch die §. 37 bezeichneten Handlungen bezogen werden. Die Papiermaché-Fabrik von Fleischmann in Nürnberg liefert das Stück zu 2 Groschen. Für den Unterricht vorzüglich geeignet sind die von Thomas in Siegen gefertigten und zu beziehenden Glaskrystallmodelle.

Für die Bestimmung eines Krystalls ist die Kenntniß der Größe der an ihm auftretenden Winkel nöthig. Bei größeren Krystallen können dieselben durch Anlegung eines Winkelmessers oder *Handgoniometers* gemessen werden. Bei sehr kleinen Krystallen geschieht dies vermittelst des *Reflexionsgoniometers*.

Die Krystalle sind erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts der wissen- 13
schaftlichen Betrachtung unterworfen worden. *Hauy*, ein Franzose, stellte das erste Krystallsystem auf. Eine wesentliche Weiterentwickelung erhielt die Krystallographie durch deutsche Mineralogen, von welchen *Weiß*, *Mohs*, *Rose*, *Naumann* und *Hausmann* vorzugsweise zu nennen sind. In vorherrschender Geltung ist das nachfolgende, von *Weiß* aufgestellte System, mit mehrfachen nachträglichen Modificationen und Ergänzungen in Benennung und Bezeichnungsweise.

Uebersicht der Krystallsysteme.

A. Systeme mit horizontaler Basis.

a. *Drei* Achsen, die sich sämmtlich unter rechten Winkeln halbiren. 14

1. Alle Achsen sind gleich: **Reguläres System**; oder *Tesseral-*, d. i. Würfelsystem.
2. Nur zwei Achsen sind gleich: *Zwei- und einachsiges* oder **quadratisches** System.
3. Alle Achsen sind ungleich: *Ein- und einachsiges* oder **rhombisches** System.

b. *Vier* Achsen; drei gleiche Nebenachsen halbiren sich unter Winkeln von 60⁰ und sind senkrecht zur Hauptachse, die größer oder kleiner ist.

4. *Drei- und einachsiges* oder **hexagonales** System.

B. Systeme mit schiefliegender Basis.

Alle drei Achsen sind ungleich; eine oder beide Nebenachsen schneiden die Hauptachse schiefwinkelig.

5. Zwei Achsen schneiden sich schiefwinkelig und beide werden von der dritten Achse rechtwinkelig geschnitten. *Zwei- und eingliedriges* oder **klinorhombisches System.**
6. Alle Achsen schneiden sich unter schiefen Winkeln: *Ein- und eingliedriges* oder **klinorhomboïdisches** System.

Das **Reguläre System** bietet den größten Reichthum von Gestalten. 15
Als Beispiele führen wir einige der wichtigeren mit Beifügung ihrer Zeichen, sowie bekannterer Minerale an, die in diesen Formen krystallisiren:

Das *Oktaëder*, O, Fig. 14 (a. f. S.) (Magneteisen; Alaun; Roth-

kupfererz; Salmiak; Spinell; Flußspath). Der **Würfel** oder das **Hexaëder**, ∞ O ∞, Fig. 15 (Bleiglanz; Flußspath; Kochsalz; Schwefelkies); eine Combination beider, in der sich der Kobaltkies findet, ist Fig. 7 abgebildet; Fig. 16

Fig. 14.

Fig. 15.

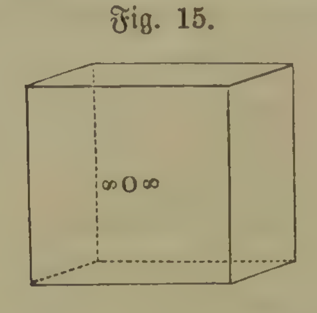
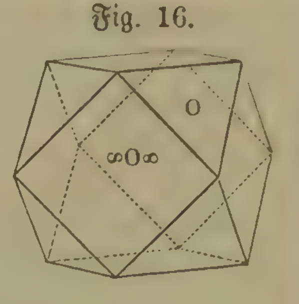


Fig. 16.



zeigt die Combination derselben im Gleichgewicht, O . ∞ O ∞, die beim Bleiglanz und Salpetersauren Bleioxyd vorkommt. Das **Rhombendodekaëder**, ∞ O, Fig. 17 (Granat); seine Combination mit dem Oktaëder, O . ∞ O

Fig. 17.

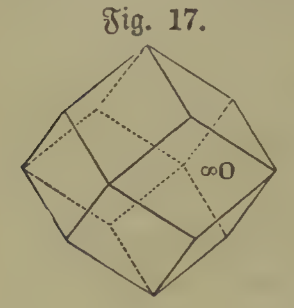


Fig. 18.



Fig. 19.

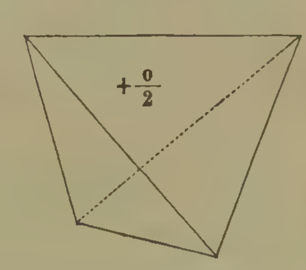
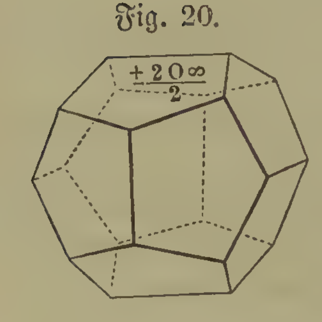


Fig. 20.



(s. Fig. 9), findet sich beim Alaun und Rothkupfererz. Das **Ikositetraëder** oder Vierundzwanzigflächner, dessen Seiten Deltoide sind, auch Trapezoëder und Leucitoëder genannt, 2 O 2, Fig 18 (Leucit und Analcim). Das **Tetraëder**, $\frac{O}{2}$, Fig. 19, und Combinationen desselben treten häufig beim Fahlerz und Boracit auf. Das **Pentagon-Dodekaëder** oder Fünfeck-Zwölfflächner, Fig. 20, $\frac{2 O \infty}{2}$, ist der Halbflächner des selten vorkommenden Pyramidenwürfels und findet sich am Eisenkies und Kobaltglanz.

16 Die Grundform des **Quadratischen Systems** ist das **Quadrat-Oktaëder**, Fig. 21, welches aus zwei Pyramiden mit quadratischer Grundfläche gebildet ist und mit P bezeichnet wird. Man geht hierbei von einem Oktaëder aus, dessen Hauptachse gleich 1 angenommen wird und auf welches die stumpferen und spitzeren Oktaëder, Fig. 22 und 23, sich beziehen, deren Hauptachsen kürzer oder länger sind als 1, jedoch in einem einfachen, rationalen Verhältnisse zu derselben stehen; ihre Zeichen sind daher $\frac{m}{1/2}$P und $\frac{m}{2}$P. Als Beispiele des Vorkommens der Grundform an Mineralen sind anzuführen: das Schwarz-Manganerz und das Hartmanganerz.

Denkt man sich ein Quadratoktaëder mit unendlich langer Hauptachse, so werden die durch Berührung seiner oberen und unteren Pyramidenflächen ge-

Fig. 21.

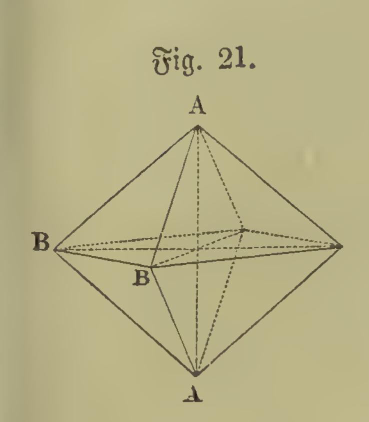


Fig. 22.

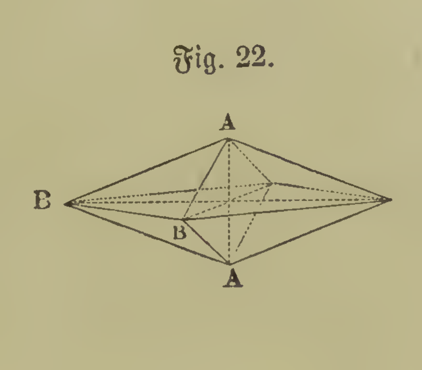
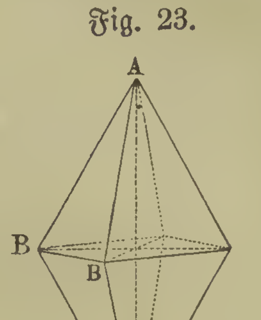
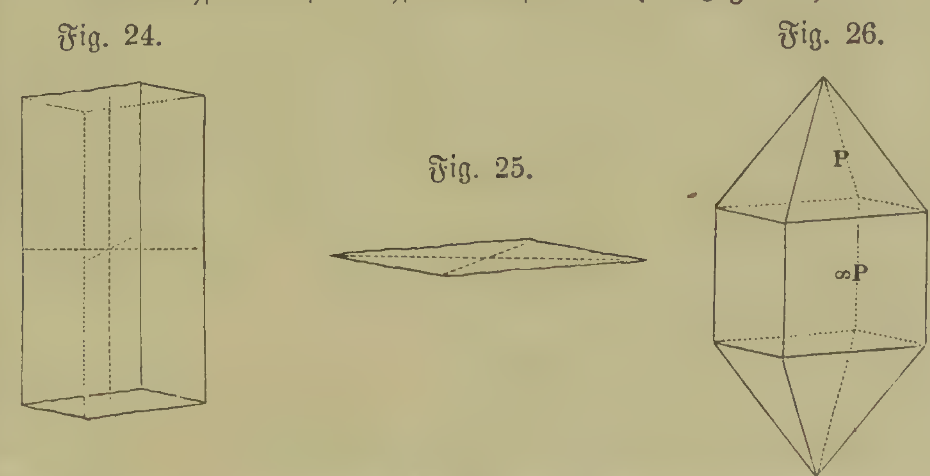


Fig. 23.



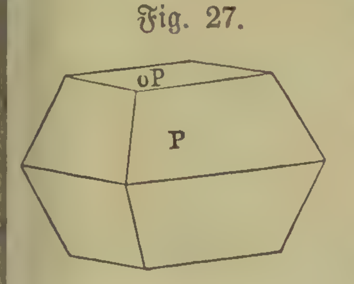
bildeten Kantenwinkel gleich Null und es entsteht die *quadratische Säule* ∞P, Fig. 24 (auch quadratisches *Prisma* genannt), deren Seitenflächen parallel der Hauptachse sind. Da dieselben weder oben noch unten zusammenlaufen, so bilden sie eine sogenannte *offene Krystallgestalt*, die erst durch das Hinzutreten von Combinationsflächen ihre Begränzung erhält. Die Hauptachse kann jedoch auch unendlich verkürzt, d. i. gleich Null sein und entsteht alsdann die sogenannte *gerade Endfläche* oder quadratische *Basisfläche* oP, Fig. 25, die natürlich nicht für sich allein, sondern immer doppelt, oben und unten an einem Krystall dieses Systems auftritt. (S. Fig. 27.)

Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.



Man hat ferner bei Krystallgestalten dieses Systems das Vorkommen von Säulen beobachtet, bei deren Betrachtung nicht eine Kante (wie bei Fig. 24) nach vorn gerichtet erscheint, sondern eine Fläche; die Achsen derselben verbinden in diesem Falle nicht die Kanten, sondern die Mittelpunkte gegenüberliegender Flächen. Sie werden quadratische Prismen *zweiter Ordnung* genannt und erhalten das Zeichen $\infty P \infty$.

Fig. 27.

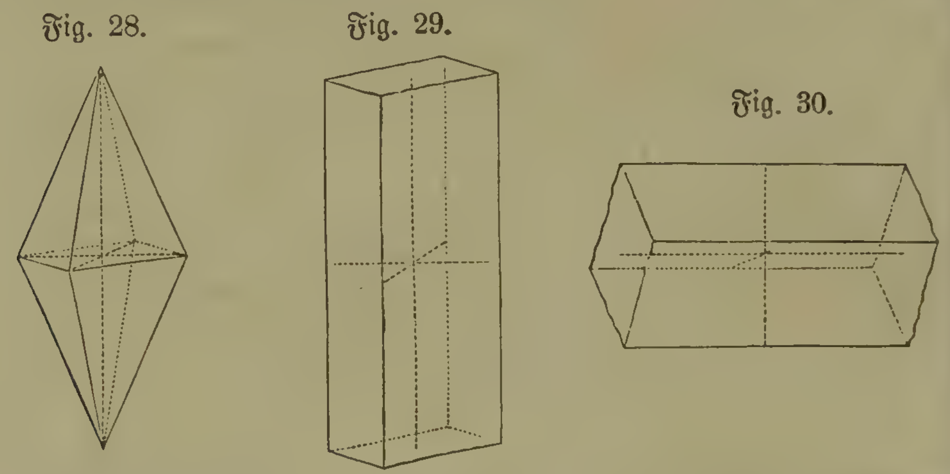


Combinationsformen des quadratischen Systems treten auf am Zinnstein, Honigstein, Zirkon; ferner am Arsensauren Kali, Fig. 26, und Blutlaugensalz, Fig. 27.

Die Halbflächner der Quadratoktaëder werden Sphenoïde $\frac{P}{2}$ genannt und finden sich am Kupferkies.

17 Das **Rhombische System** hat als Grundform das Rhomben-oktaëder, P, Fig. 28, dessen drei Achsen ungleich, aber rechtwinkelig zu einander sind. Aehnlich, wie beim vorhergehenden System werden hier spitzere und stumpfere Oktaëder und rhombische Säulen abgeleitet und bezeichnet. Da hier jedoch alle Achsen ungleich sind, so kann eine beliebige als Hauptachse gewählt werden; an Krystallen nimmt man hierzu diejenige, welcher die meisten Flächen desselben parallel gehen. Bei Betrachtung dieser Formen stellt man die Hauptachse senkrecht; die längere Nebenachse, Macrodiagonale genannt, wird quer vor den Beobachter gehalten, die kürzere oder Brachydiagonale gegen denselben gerichtet. Der durch die Nebenachsen gelegte basische Hauptschnitt ist ein Rhombus (Raute). Man unterscheidet bei diesem System verticale Prismen, ∞ P, Fig. 29, und horizontale Prismen, $\overline{P}\infty$, Fig. 30. Letztere entstehen, wenn die querliegende Macrodiagonale unendlich ist und werden auch Domen (von Doma, Dach) genannt.

Bei einer großen Anzahl von Mineralen und chemischen Verbindungen finden wir die Formen des rhombischen Systems, so die Grundform vorzüglich


Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

beim Schwefel; Combinationen verschiedener Art beim: Kupferglanz, Arsenikkies, Schwefelsauren Kali, Salpeter, Glaubersalz, Schwerspath, Weißbleierz, Arragonit, Zinkvitriol, Bittersalz, Höllenstein, Topas, Harmotom, Staurolith u. a. m.

18 Die Grundform des **Hexagonalen Systems** ist das Hexagonal-Dodekaëder oder die sechsseitige Doppelpyramide P, Fig. 31.

Je nach dem Verhältniß der Hauptachse zu den Nebenachsen unterscheidet man spitzere und stumpfere Pyramiden, und bei unendlich verlängerter Hauptachse entsteht die sechsseitige Säule ∞ P, Fig. 32, die in Combination mit der Pyramide eine der gefälligsten Krystallformen bildet (Fig. 1), welche häufig am Quarz, sowie beim Apatit beobachtet wird.

Auch beobachtet man Pyramiden und Prismen zweiter Ordnung. Bei ersteren verbinden die Nebenachsen nicht gegenüberliegende Ecken der Basisfläche

sondern halbiren deren Kanten; bei letzteren verbinden sie nicht Kanten, sondern gegenüberliegende Mittelpunkte der Seitenflächen. Aus der Combination beider Arten von Pyramiden und Prismen gehen die zwölfseitige Doppelpyramide und das zwölfseitige Prisma hervor. Diese Gestalten finden sich selten, dagegen öfter der Halbflächner der ersteren, das sogenannte Scalenoëder Fig. 33,

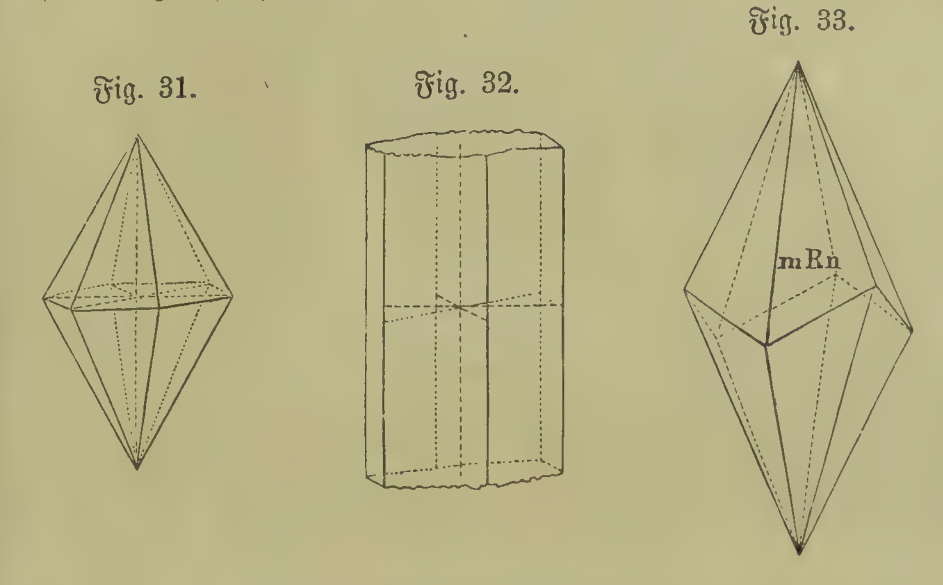


Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33.

das wegen naher Beziehung zum Rhomboëder das Zeichen *mRn* erhält. Letztgenannte wichtige hemiëdrische Form dieses Systems wird gebildet, wenn die wechselnden Flächen *r, t, u* der Doppelpyramide Fig. 34, sowie die drei entsprechenden Flächen der hinteren Seite wachsen bis zur gegenseitigen Durchschneidung; es entsteht das angedeutete, von sechs congruenten Rhomben begränzte Rhomboëder *−R*, Fig. 35, das vorzüglich am Kalkspath für sich und in Combinationen auftritt.

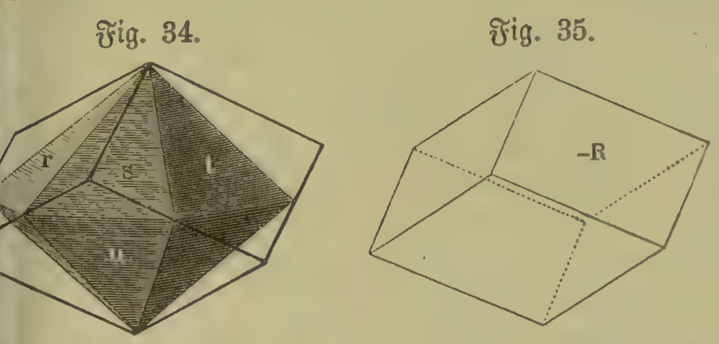


Fig. 34. Fig. 35.

Zum hexagonalen System gehörige Formen haben die Krystalle vom Wasser, Eisenglanz, Eisenspath, Zinkspath, Saphir, Apatit, Salpetersauren Natron u. a. m.

Die Krystallgestalten des **Klinorhombischen Systems** beziehen 19
sich auf drei ungleiche Achsen, von welchen zwei unter schiefen Winkeln sich schneiden, die dritte aber rechtwinkelig zu den beiden anderen steht. Man wählt jedoch bei Betrachtung derselben nicht diese letztere als Hauptachse, sondern eine der schiefwinkeligen Achsen, weil die Krystalle häufiger in der entsprechenden Richtung prismatisch sich ausgebildet vorfinden. Stellt man eine also gewählte Achse senkrecht, so ist der basische Hauptschnitt schiefwinkelig zur Hauptachse geneigt; seine Form ist rhombisch.

Construiren wir durch Anlegung von Flächen an ein Achsenkreuz dieses Systems ein Oktaëder, *klinorhombische Pyramide*, $\pm P$, genannt, Fig. 36, so entsteht die ideale Grundform desselben, die jedoch an Krystallen nicht vorkommt. Ihre Begränzungselemente sind sehr verschiedenartig, da an derselben dreierlei Kanten und Ecken und zweierlei Flächen vorhanden sind, nämlich vier größere und vier kleinere, so daß eine solche Pyramide als aus zwei halben, sogenannten *Hemipyramiden*, zusammengesetzt erscheint. Die Krystallgestalten dieses Systems sind vorzugsweise klinorhombische Prismen und Domen (schiefe rhombische Säulen), combinirt mit den Flächen einer Hemipyramide, und eine große Anzahl von Mineralen und chemischen Verbindungen gehören demselben an, wie z. B. der Gyps, Fig. 37, der Eisenvitriol, Fig. 38, der Zucker, Fig. 39, die Soda, Fig. 40, der Feldspath, der Augit, die Hornblende u. a. m.

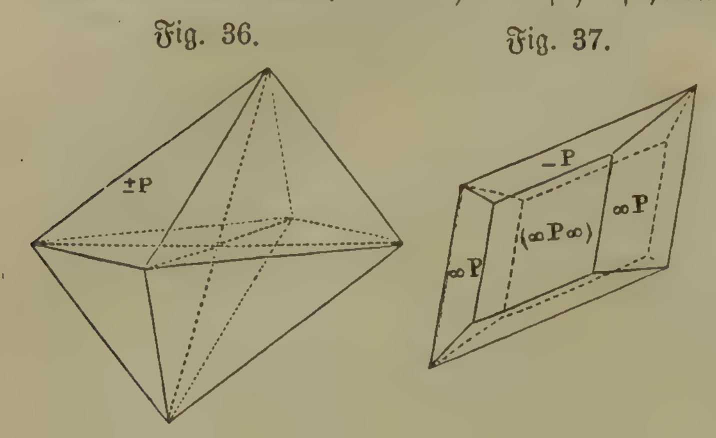


Fig. 36. Fig. 37.

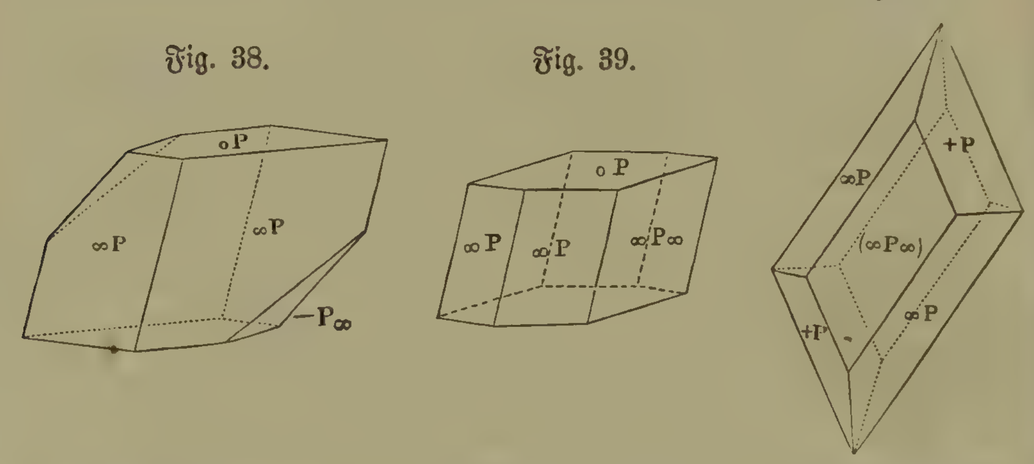


Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.

Das Zeichen der klinorhombischen Pyramide ist $\pm P$, indem die vordere Hemipyramide mit $+P$, die hintere mit $-P$ bezeichnet wird.

20 Da dem **Klinorhomboïdischen Systeme** drei Achsen unterlegt werden, welche sämmtlich ungleich sind und schiefwinkelig sich schneiden, so entsteht daraus eine große Unregelmäßigkeit der hierher gehörigen Krystallgestalten, sowie eine nicht geringe Schwierigkeit in der Bestimmung, Zeichnung und Beschreibung derselben. Sie kommen im Ganzen selten vor und als ein bekannteres Beispiel führen wir den Kupfervitriol, Fig. 41, an.

21 *Zwillingskrystalle* entstehen, wenn zwei Krystalle in gewisser Weise mit einander verwachsen, indem z. B. zwei Krystalle in einer Fläche der Art vereinigt sind, daß sie zu einander und zur Verwachsungsfläche eine gleiche und

symmetrische Lage haben. Dabei kommen die Krystalle jedoch meist nicht vollständig zur Ausbildung, indem sie theilweise gleichsam ineinanderstecken; der Zwilling gewinnt daher häufig den Anschein, als ob ein Krystall halbirt und die Hälften so auf einander gelegt worden wären, wie wenn ein in der Hälfte geöffnetes Buch bis zur Berührung der Decken rückwärts aufgeschlagen wird.

Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

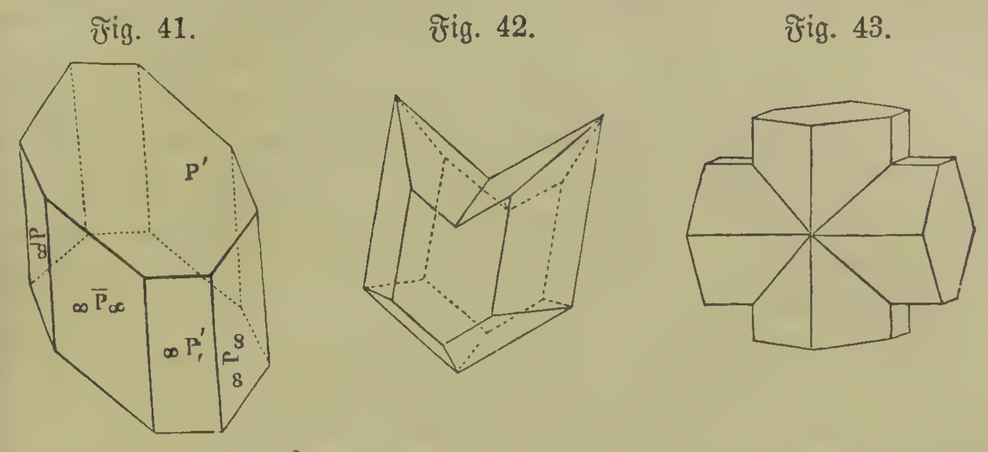


Fig. 42 zeigt uns diesen Fall beim Gyps vorkommend. Auch durchwachsen sich die Krystalle förmlich und kreuzen sich, wie bei Fig. 43, in der wir einen Durchkreuzungszwilling des Stauroliths erblicken.

Mit der Zwillingsbildung ist nicht zu verwechseln eine Zusammenhäufung von Krystallen, welche in der Mineralogie als Krystalldruse oder Druse bezeichnet wird. Sehr kleine, insbesondere die nadelförmigen und blätterigen Krystalle bilden häufig sehr eigenthümliche Gruppirungen, indem sie oft strahlig, kugelförmig gelagert sind, oder allerlei Gestalten bilden, worunter die baumförmigen, dendritisch genannt und die blumenartigen am Eise der Fensterscheiben beobachtet werden.

Als Regel gilt, daß ein und derselbe Körper, sei er nun ein einfacher 22'
Stoff oder eine chemische Verbindung aus mehreren, stets in solchen Gestalten krystallisirt, die einem und demselben Krystallsystem angehören. Verschiedene Minerale, die in denselben Gestalten krystallisiren, werden isomorph, d. i. gleichgestaltig genannt, und schon in der Chemie (§. 105) ist der Isomorphismus besprochen worden. Isomorphe, dem rhombischen Systeme angehörige Minerale sind z. B. der Arragonit, Witherit, Strontianit und das Weißbleierz.

Es fehlt jedoch nicht an Beispielen, daß Körper in Formen auftreten, die zwei verschiedenen Krystallsystemen angehören und daher dimorph genannt werden. Der natürlich vorkommende und aus Auflösungen krystallisirende Schwefel z. B. bildet rhombische Pyramiden, während alle bei Abkühlung des geschmolzenen Schwefels entstehenden Krystalle dem klinorhombischen Systeme angehören. Polymorphe Stoffe sind solche, deren Krystalle auf mehr als zwei Grundformen zurückführbar sind und kommen selten vor.

Eigenthümliche Erscheinungen des Mineralreichs sind die Pseudomorphosen oder Afterkrystalle, bei welchen die Krystallform dem chemischen Gehalte nicht entspricht. Sie entstehen auf verschiedene Weise. Der Eisenkies (Zwei-

fach Schwefeleisen, FeS_2) krystallisirt in Würfeln und wandelt sich durch äußerst langsame Zersetzung um in Eisenoxydhydrat, Fe_2O_3, H_2O, ohne daß die Form hierdurch im mindesten geändert erscheint, obwohl das letztere dem rhombischen System angehört und keineswegs dimorph ist. Andere Pseudomorphosen entstehen mehr auf mechanischem Wege, indem Krystalle von einer erhärtenden Mineralmasse umhüllt und nachher durch ein Lösungsmittel entfernt werden. Füllt sich die alsdann bleibende hohle Form der früher vorhandenen Krystalle mit einer fremden Substanz, so nimmt diese eine ihr nicht angehörige Gestalt an.

Die Pseudomorphosen sind daran kenntlich, daß ihr inneres Gefüge, ihre Spaltungsflächen, der äußeren Form nicht entsprechen. Eine große Wichtigkeit haben die Pseudomorphosen für die Entstehungsgeschichte der Gesteine, indem ihre Gegenwart gewisse chemische Vorgänge erkennen läßt, die in denselben stattgefunden haben.

23 Schon in §. 6 wurde gesagt, daß die Krystalle selten in ganz regelmäßiger Weise ausgebildet sind, und in der That begegnet man bei den Mineralen häufig den unvollkommenen Krystallformen. Entweder sind bei diesen gewisse Flächen vorherrschend geworden, oder andere durch Auflagerung und Verwachsung nicht zu Stande gekommen, oder es ist die Krystallisation überhaupt so unvollkommen, daß sie zwar ersichtlich ist, jedoch bestimmte Krystallgestalten nicht erkennen läßt. Man bezeichnet diesen Fall als den krystallinischen Zustand und es erscheinen krystallinische Minerale als eine Anhäufung von kleinen, unvollkommen ausgebildeten Krystallen, die körnig, platt oder länglich sind, welchem entsprechend die leicht verständlichen Bezeichnungen von grob- oder feinkörnigen Mineralen, von Blättern, Schuppen, Spießen, Nadeln, Haaren u. a. m. angewendet werden. Eigenthümlich ist es, daß die Formen des regulären Systems nur selten als Blättchen und Spieße auftreten. Mitunter kann der krystallinische Zustand erst mit Hülfe des Vergrößerungsglases erkannt werden und man hat Mikrolithe mikroskopisch kleine Krystallnadeln genannt, die bei starker Vergrößerung in dünn geschliffenen Plättchen selbst solcher Gesteine sich finden, die anscheinend ohne alle krystallinische Bildung sind, wie z. B. in der Grundmasse der Trachyte und Porphyre. Läßt jedoch selbst die Vergrößerung keine krystallinische Bildung erkennen, dann haben wir ein unkrystallinisches oder dichtes Mineral vor uns. So z. B. findet man den Kohlensauren Kalk vollkommen krystallisirt als Kalkspath; krystallinisch als Marmor und unkrystallinisch oder dicht als Kreide. Eine andere Unvollkommenheit, die sich mitunter an Krystallen findet, besteht darin, daß einzelne Flächen derselben gestreift oder rauh sind. Dieselben gehören alsdann einer gemeinschaftlichen Zone an, deren Erkennen hierdurch erleichtert ist.

2. Physikalische Eigenschaften der Minerale.

24 Da die Form nicht immer ausreicht, um ein Mineral zu bestimmen, so hat man noch andere Merkmale zu Hülfe genommen, wie namentlich den Zusammenhang, die Dichte und die Farbe der Minerale und ihr weiteres

Verhalten zum Lichte, sowie zur Elektricität und zum Magnetismus. Man versteht hierunter die physikalischen Eigenschaften des Minerals.

Zusammenhang (Cohärenz).

Nur äußerst wenige Minerale sind flüssig oder weich; die große Mehrzahl 25
derselben ist fest, und an diesen hat man besonders die Spaltbarkeit, den Bruch und die Härte zu berücksichtigen.

Spaltbar ist ein Mineral, wenn es eine krystallinische Bildung hat. In diesem Falle sind seine Theile in bestimmter Weise gelagert, so daß sie nach einer Richtung weniger Zusammenhang zeigen als nach der anderen, etwa so wie Holz der Länge nach sich leichter spalten läßt als der Quere nach. Man unterscheidet sehr verschiedene Stufen der Spaltbarkeit, denn es läßt sich z. B. der Glimmer in die dünnsten Blättchen spalten. Durch die Spaltung entstehen immer mehr oder minder ebene Flächen.

Der Bruch oder die Bruchfläche kommt da zum Vorschein, wo ein unspaltbares Mineral oder ein spaltbares, der Spaltungsrichtung entgegen, gewaltsam zerbrochen wird. Er hat bei vielen Mineralen ein sehr charakteristisches Ansehen, denn er ist entweder eben oder uneben, oder muschelig, letzteres z. B. beim Feuerstein. Auch ist er splitterig, hakig, oder zackig und endlich ist er sehr oft erdig, wie bei der Kreide und vielen anderen.

Die Härte der Minerale wird bei ihrer Beschreibung besonders berücksichtigt. Manche sind so hart, daß die beste Feile sie nicht angreift, andere so wenig hart, daß man sie mit dem Fingernagel ritzen kann. Dazwischen liegen viele Stufen, die sich nicht wohl beschreiben lassen. Von zwei Mineralen ist natürlich dasjenige das härtere, welches fähig ist, das andere zu ritzen, ohne von diesem selbst geritzt zu werden. Man hat nun zehn bekanntere Minerale zu einer sogenannten Härtescala in der Weise neben einander gestellt, daß jedes derselben sein vorhergehendes ritzt, von seinem folgenden aber selbst geritzt wird. Hierdurch erhält man vom weichsten Mineral, dem Talk, bis zum härtesten, dem Diamant, 10 Härtegrade, die durch die entsprechenden Nummern bezeichnet werden. Diese sind:

Härte 1 = Talk;	Härte 6 = Feldspath;
„ 2 = Gyps, oder Steinsalz;	„ 7 = Quarz;
„ 3 = Kalkspath;	„ 8 = Topas;
„ 4 = Flußspath;	„ 9 = Korund;
„ 5 = Apatitspath;	„ 10 = Diamant.

Heißt es nun z. B., ein gewisses Mineral hat die Härte 7, so wissen wir, daß es die des Quarzes ist. Im Allgemeinen ist es leicht festzuhalten, daß eine niedere Zahl eine geringe, die höhere Zahl die größere Härte bezeichnet. Auch merke man sich als praktische Regel, daß die Minerale bis zum Grade 8 von der englischen Feile angegriffen werden, bis 6 von einer Stahlklinge geritzt werden, über 6 mit dem Stahle Funken geben und bis zu 3 mit dem Fingernagel sich ritzen lassen.

Die Dichte der Minerale.

26 Die Dichte oder das Specifische Gewicht eines Körpers ist das Gewicht eines Raumtheiles desselben, verglichen mit dem Gewicht eines gleichen Raumtheiles Wasser. So ist die Dichte des Bleis = 11, da ein Kub^cm. Blei 11 mal so viel wiegt, als ein Kub^cm. Wasser. Da unter gleichen Umständen ein Körper stets eine und dieselbe Dichte hat, so ist sie eins der wichtigsten Merkmale der Minerale. Man hat deshalb mit der größten Sorgfalt und wiederholt die Bestimmung ihrer Dichten und zwar in der Regel bei + 14° R. vorgenommen. Aus den Angaben der Chemie können wir jetzt schon im Allgemeinen entnehmen, daß Minerale, welche eine größere Dichte besitzen, schwere Metalle enthalten.

Das Verhalten der Minerale zum Licht.

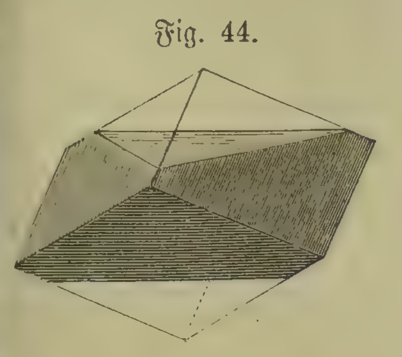
27 Als eine große Mannigfaltigkeit verschiedener Körper besitzen die Minerale ein sehr ungleiches Verhalten zu den Lichtstrahlen, indem manche sie durchlassen und zugleich ablenken oder brechen, und andere dieselben in besonderer Weise zurückwerfen. Dahin gehören die Durchsichtigkeit, das Brechungsvermögen, der Glanz und die Farbe der Minerale.

Die Durchsichtigkeit ist entweder vollkommen, was namentlich bei wohl ausgebildeten Krystallen der Fall ist, und wenn sie an einem Mineral zugleich mit Farblosigkeit auftritt, so wird dasselbe wasserhell genannt. Geringere Grade der Durchsichtigkeit bezeichnet man durch die Ausdrücke: halbdurchsichtig, durchscheinend, an den Kanten durchscheinend, bis undurchsichtig.

Die Lichtbrechung kann natürlich nur an vollkommen durchsichtigen Krystallen beobachtet werden. Dieselbe ist sehr verschieden, indem z. B. die Edelsteine das Licht sehr stark brechen, während dies bei anderen Mineralen nur in geringem Grade der Fall ist. Eigenthümlich ist die sogenannte doppelte Strahlenbrechung. Viele Minerale brechen nicht allein den einfallenden Lichtstrahl, sondern trennen ihn in zwei Theile, die in besonderen Richtungen weiter gehen, so daß man von einem schwarzen Strich, den man in gewisser Richtung durch den Krystall betrachtet, zwei Bilder sieht. Der Kalkspath ist das bekannteste Mineral, bei welchem die doppelte Strahlenbrechung besonders deutlich sichtbar ist. Dieselbe kommt niemals bei Mineralen vor, welche im regulären System krystallisiren; auch findet sie bei anderen Krystallen nicht in jeder Richtung statt. Wählt man solche, die dem quadratischen und hexagonalen Systeme angehören, so läßt sich an denselben eine gewisse Linie nachweisen, parallel welcher keine doppelte Brechung stattfindet, und diese Linie heißt die optische Achse des Krystalls. Sie hat Beziehung zur krystallographischen Achse desselben und die hierher gehörigen

Krystalle werden optisch-einachsige Krystalle genannt. Die übrigen Krystalle sind optisch-zweiachsig, da an ihnen zwei Linien aufzufinden sind, welchen parallel hindurchgesehen ein Strich nicht doppelt erscheint. Beim Kalkspath fällt die optische Achse zusammen mit der Hauptachse des Krystalls. Schleift man an einem solchen, wie bei Fig. 44 angedeutet ist, die stumpfen Ecken hinweg und legt die entstandene Schnittfläche auf einen schwarzen Strich, so erscheint derselbe nicht verdoppelt.

Fig. 44.



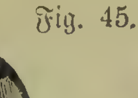
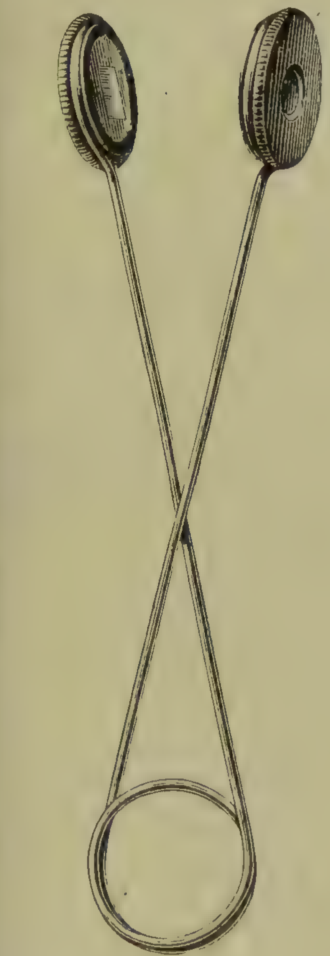


Fig. 45.



Eine wichtige praktische Anwendung wird von dünnen Plättchen gemacht, die man parallel zur Hauptachse aus den Krystallen eines Minerals geschnitten hat, das Turmalin genannt und später beschrieben wird. Solche Plättchen besitzen nämlich die Eigenschaft, das Licht zu polarisiren (Physik §. 209), und zwei derselben, wie Fig. 45 zeigt, umdrehbar in Drahtringe gefaßt, bilden als sogenannte Turmalinzange einen kleinen Polarisationsapparat. Zwei solche Plättchen *abcd* und *efgh*, Fig. 46, erscheinen durchsichtig, wenn sie so auf einander gelegt werden, daß ihre Krystallachsen, welchen die Schraffirung entspricht, parallel sind. Dreht man hierauf die eine Platte so lange, bis beide Achsen zu einander rechtwinkelig sind, Fig. 47, so nimmt die Durchsichtigkeit fortwährend ab, bis sie zuletzt ganz verschwindet. Schiebt man nun zwischen die gekreuzten Platten den Krystall eines Minerals, so bleibt die Dunkelheit, wenn das Mineral nicht doppelt brechend war; sie verschwindet dagegen, wenn es doppelt brechend ist. Optisch einachsige Mineralplättchen zeigen zwischen den gekreuzten Plättchen kreisrunde farbige Ringe mit einem dunklen Kreuz; optisch zweiachsige Krystalle geben elliptische Farbenringe mit zwei dunklen Streifen. Man hat demnach in der Turmalinzange ein wesentliches Hülfsmittel bei krystallographischen Bestimmungen.

Fig. 46. Fig. 47.

Ebenso befindet sich im Zusammenhang mit der Krystallform die eigenthümliche Erscheinung, daß man beim

Betrachten einfarbiger Krystalle nach gewissen Richtungen verschiedene Färbungen wahrnimmt; man bezeichnet dieselbe als Dichroismus. Reguläre Krystalle haben keinen Dichroismus; an quadratischen und hexagonalen treten zweierlei, an denen der anderen Systeme sogar dreierlei Farben auf.

28 Der Glanz der Minerale ist abhängig von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche. Er ist um so vollkommener, je mehr diese sich der Beschaffenheit eines Spiegels nähert. Feine Risse, Unebenheiten 2c. bedingen jedoch besondere Eigenthümlichkeiten des Glanzes, daher dieser nach Art und Stärke eine besondere, leicht verständliche Bezeichnung erhielt.

So unterscheidet man: Metallglanz, Diamantglanz, Glasglanz, Wachs- oder Fettglanz, Perlmutterglanz und Seidenglanz. Man bezeichnet ferner die Minerale als starkglänzend, glänzend, wenig glänzend, schimmernd und matt, welch Letzteres z. B. beim erdigen Bruch der Fall ist.

Die Farbe wird bei den Mineralen durch die Ausdrücke angegeben, deren wir uns gewöhnlich zu ihrer Bezeichnung bedienen. Als sogenannte Hauptfarben sind Weiß, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth, Braun angenommen, zwischen welchen nun eine Menge von Mischfarben in allen möglichen Abstufungen liegen. Man hat für diese eine sogenannte Farbenscala, ähnlich wie die Härtescala entworfen, indem man die Farbe eines bestimmten Minerals mit einem besonderen Namen bezeichnete.

Besonders bemerkenswerth erscheint noch der Strich eines Minerals, d. h. diejenige Farbe, die zum Vorschein kommt, wenn man dasselbe mit einem härteren Körper ritzt, oder wenn man es auf einem weißen Körper streicht. Dieser Strich ist in der Regel heller als die Farbe des Minerals, wie z. B. der Manganit fast schwarz ist, auf Papier aber einen braunen Strich giebt. Oefter stimmt die Farbe des Minerals mit der seines Striches überein, häufig aber geben lebhaft gefärbte Minerale ganz blasse oder selbst farblose Pulver.

Manche andere Farbenerscheinungen, wie das Schillern oder Opalisiren und das Spielen in Regenbogenfarben oder Irisiren kommen weniger häufig vor. Das farbige und das bunte Anlaufen der Minerale, bei welchem man häufig die schönsten taubenhalsigen, pfauenschweifigen Farbenspiele wahrnimmt, rührt davon her, daß die Oberfläche des Minerals einen fremdartigen dünnen Ueberzug, meist durch beginnende Oxydation erhalten hat. Einige Minerale haben die Eigenschaft, unter gewissen Umständen, z. B. wenn sie etwas erwärmt oder längere Zeit von der Sonne bestrahlt werden, im Dunkeln einen schwachen Lichtschein zu verbreiten, was man das Phosphoresciren nennt.

Verhalten der Minerale zu Elektricität und Magnetismus.

29 Die Physik lehrt uns, daß alle Körper zwei Gruppen bilden, von welchen die eine solche Körper enthält, die beim Reiben elektrisch werden, während dies bei den anderen nicht der Fall ist. Die ersteren werden daher

selbstelektrische, die letzteren unelektrische Körper genannt. Die elektrischen Körper sind Nichtleiter, die unelektrischen dagegen Leiter der Elektricität. Zu welcher Gruppe nun ein Mineral gehöre, läßt sich leicht durch Reiben desselben und Annäherung an das elektrische Pendel nachweisen. Im Allgemeinen gehören die Minerale, die schwere Metalle enthalten, zu den unelektrischen Leitern, während die Nichtmetalle und die Verbindungen der leichten Metalle solche Minerale bilden, die beim Reiben elektrisch werden und Nichtleiter oder Halbleiter sind.

Magnetische Eigenschaften zeigen verhältnißmäßig nur wenig Minerale. Es sind dies vorzugsweise diejenigen, welche Eisen enthalten. Die Annäherung des Minerals an die Magnetnadel giebt sein Verhalten leicht zu erkennen.

Verhalten der Minerale zu Geruch, Geschmack und Gefühl.

Bei weitem die Mehrzahl der Minerale ist ohne besonderen Geruch. Bei 30
einigen ist derselbe jedoch vorhanden und sehr bezeichnend. Er rührt alsdann meist von eingemengten Stoffen, namentlich von Steinöl her, und wird mitunter erst fühlbar, wenn das Mineral geschlagen oder gerieben oder angehaucht wird. Beim Erwärmen verbreiten mehrere, wie arsen- und schwefelhaltige, einen eigenthümlichen Geruch in Folge chemischer Veränderung.

Geschmack haben natürlich nur die in Wasser löslichen Minerale, welche die Minderzahl bilden. Er hängt von den chemischen Bestandtheilen ab, und er ist daher rein salzig beim Steinsalz, bitter bei den Magnesia- oder Bittererdesalzen, kühlend bei den Salpetersauren Salzen u. s. w.

Beim Anfühlen verhalten sich manche Minerale eigenthümlich, indem sie entweder rauh sich anfühlen, wie namentlich Trachyt-Gestein, oder fettig, was beim Speckstein oder Talk der Fall ist. Einige, wie z. B. die Edelsteine, fühlen sich kalt an. Manche Minerale besitzen die Eigenschaft, Wasser mehr oder minder einzusaugen, und es giebt deren, die Letzteres mit solcher Stärke thun, daß sie am befeuchteten Finger oder an der Zunge hängen bleiben oder kleben, wenn sie damit berührt werden, was hauptsächlich die Thone thun.

3. Chemische Eigenschaften der Minerale.

Da wir die Minerale als in der Natur gebildet vorkommende chemische 31
Verbindungen bezeichnet haben, so müssen sie folgerichtig die ihren Bestandtheilen angemessenen Eigenschaften haben, die sich namentlich bei der Zersetzung zu erkennen geben.

Wenn also Gestalt und physikalische Kennzeichen nicht ausreichen, um ein Mineral zu erkennen und zu bestimmen, so nimmt man chemische Einwirkungen zu Hülfe. Die Fragen, die der Mineralog an die Chemie stellt, sind nun zweierlei; erstlich: welche Stoffe sind in dem Minerale enthalten und dann, wie viel ist von jedem vorhanden.

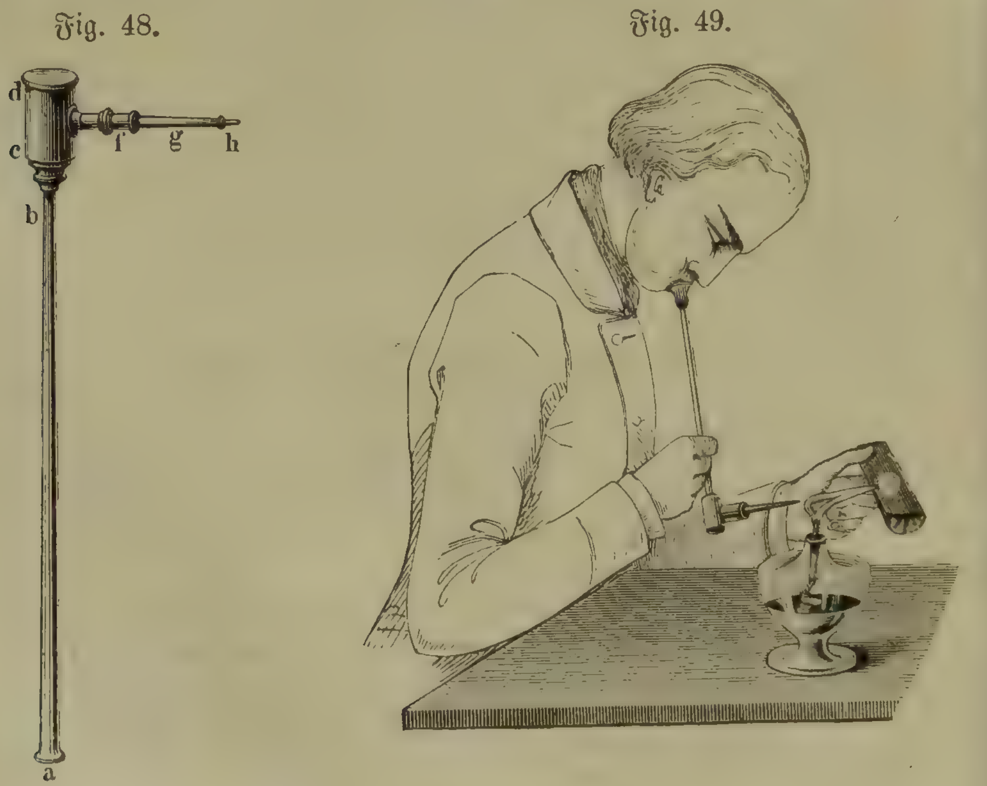
Die Beantwortung der letzteren Frage erfordert eine vollständige Zerlegung des Minerals in seine Bestandtheile und genaue Wägung der letzteren, welche Operation als quantitative Analyse bezeichnet wird. Sie erfordert stets einen großen Aufwand von Zeit und Sorgfalt.

Die qualitative Analyse ist das Verfahren, das nur beantwortet, welche Stoffe irgend ein Körper enthält, und ist in der Regel rascher ausführbar, namentlich für den Mineralogen, der ja noch andere Hülfsmittel der Erkennung hat. Er bedient sich deshalb so viel als möglich nur der einfachsten chemischen Hülfsmittel, die er leicht überall hin mitnehmen und handhaben kann, und wählt vorzugsweise die zersetzende Eigenschaft der Wärme, und die auflösende des Wassers und der Säuren. Die Zuziehung der ersteren heißt eine Untersuchung auf trockenem, die der letzteren auf nassem Wege.

Verhalten der Minerale zur Wärme.

32 Die Wärme wird in verschiedenen Graden der Steigerung, vom bloßen gelinden Erwärmen bis zur stärksten Glühhitze, angewendet. Um letztere hervorzubringen, dient das Löthrohr, Fig. 48. Es ist aus Messing und besteht aus dem längeren Theile *ab*, gewöhnlich mit einem Mundstück von Horn oder Elfenbein bei *a* versehen; sodann aus dem erweiterten Luftbehälter *cd*, der auch zur Aufnahme der beim Blasen mitgeführten Feuchtigkeit dient, und aus der Spitze *fg*, die eine kleine Platinhülse *h* mit feiner Oeffnung hat. Die Handhabung des Löthrohrs ist aus Fig. 49 ersichtlich. Indem man vermittels des Löthrohrs in eine Flamme bläst, erreicht man im Kleinen, was der Schmied durch den Blasebalg bezweckt, nämlich die Erzeugung einer starken Hitze auf einem

Fig. 48. Fig. 49.



beschränkten Raume. Die Flamme erhält durch das Löthrohr eine kegelförmig zugespitzte Gestalt, und in diese Löthrohrflamme bringt man jetzt kleine Stückchen oder sogenannte Löthrohrproben des zu untersuchenden Minerals. Entweder wird die Probe in einer kleinen Zange mit Platinspitzen gehalten, oder man legt sie auf ein Stück wohl ausgebrannter Holzkohle. Bei gelindem Erwärmen legt man häufig die Probe in eine Glasröhre und erwärmt diese ohne Hülfe des Löthrohrs an einer Weingeistlampe.

Bei diesen Versuchen wendet man nun seine Hauptaufmerksamkeit auf die Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit der Probe und darauf, ob sie der Löthrohrflamme eine besondere Farbe ertheilt.

Die Schmelzbarkeit der Minerale ist sehr verschieden. Während einige schon bei gelinder Wärme an der Flamme schmelzen, wie manche Salze, sind andere erst in der stärksten Hitze und manche gar nicht schmelzbar. Man bezeichnet dieses durch die Ausdrücke: sehr leicht — leicht — ziemlich schwer — schwer — sehr schwer schmelzbar und unschmelzbar.

Beim Schmelzen treten noch manche beachtenswerthe Erscheinungen auf, indem einige Minerale ruhig schmelzen, andere kochen, sich aufblasen, blättern, spritzen u. s. w. Die geschmolzene Masse ist entweder glasig oder schlackig, porzellanartig, oder sie bildet ein Kügelchen oder Korn, was namentlich die Metalle thun.

Flüchtige Stoffe werden beim Erwärmen der Minerale sehr häufig ausgeschieden. Namentlich geben dieselben fast immer Wasserdampf ab, und es ist darauf zu achten, ob dieses Wasser bloß durch Anziehung oder chemisch gebundenes (Krystall- oder Hydratwasser) war. Manche Minerale entwickeln Gasarten, wie z. B. der Kalk Kohlensäure, der Braunstein Sauerstoff. Zugleich entstehen unter Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft beim Glühen manche neue Verbindungen. So überziehen sich die Bleierze leicht mit einem gelben Ueberzug von Bleioxyd, die antimonhaltigen mit weißem Antimonoxyd, die schwefelhaltigen geben die am erstickenden Geruch leicht erkennbare Schweflige Säure und die arsenhaltigen nach Knoblauch riechenden Dampf und weißen Anflug von Arseniger Säure.

Die Farbe der Löthrohrflamme ist häufig ein vortreffliches Mittel 33
zur Erkennung der Anwesenheit gewisser Stoffe. So ertheilt ihr der Dampf von Lithium und Strontium eine purpurrothe, von Calcium eine morgenrothe, von Kalium eine violette, von Natrium eine hochgelbe, von Barium eine grüne Färbung, die bei etwas erheblicher Menge dieser Elemente sofort dem Auge sich zu erkennen giebt.

Die Physik macht uns jedoch in §. 205 mit der Spectralanalyse bekannt und lehrt, wie eine unglaublich geringe Spur eines Körpers, die in einer Flamme als Dampf auftritt, ein aus eigenthümlichen Linien bestehendes Farbenbild oder Spectrum erzeugt, das durch eine optische Vorrichtung, Spectroskop genannt, beobachtet wird. Letzteres leistet daher hervorragende Dienste in der qualitativen Untersuchung der Minerale und gehört zu den nothwendigsten Ausrüstungsgegenständen des Mineralogen.

34 Bis jetzt wurden die Proben nur hinsichtlich ihres Verhaltens in der Hitze betrachtet. Häufig nimmt man jedoch noch die Einwirkung chemischer Stoffe zu Hülfe, die besondere Erscheinungen veranlassen. Solche sind: der Sauerstoff der Luft, die als Unterlage dienende Kohle, die Gase des inneren Theils der Löthrohrflamme, das Kohlensaure Natron, der Borax, das Phosphorsaure Natron-Ammoniak und das Cyankalium.

Den Einfluß des Sauerstoffs der Luft haben wir bereits im §. 32 als einen oxydirenden kennen gelernt. Zum Verständniß der Anwendung des Löthrohrs müssen wir erinnern an die im §. 70 der Chemie gegebene Beschreibung und Erklärung der Flamme. Hiernach findet eine Verbrennung nur an ihrem äußeren Saume und an der Spitze Statt, während im Inneren derselben sich wasserstoffhaltige und kohlehaltige Gase und Dämpfe befinden. Diese Gase, geneigt mit Sauerstoff sich zu verbinden, können daher leicht zur Entziehung desselben — Desoxydation oder Reduction genannt — verwendet werden. Es folgt hieraus, daß bei der Behandlung einer Probe vor dem Löthrohr es nur die Spitze der Flamme ist, die dem Sauerstoff Zutritt gestattet, und die daher auch die Oxydationsflamme des Löthrohres heißt. Wird dagegen die Probe in den breiteren, inneren Theil der Flamme gebracht, der nicht leuchtend ist, so wirkt dieser reducirend, wenn die Probe eine Sauerstoffverbindung enthält. Dieser Theil der Flamme wird die innere oder Reductionsflamme genannt. So kann z. B. ein Stückchen Zinn an der äußeren Flamme leicht in

Fig. 50.

Fig. 51.



weißes Oxyd verwandelt und in der inneren Flamme alsbald wieder zu einem metallischen Korn reducirt werden. Die eigentliche Oxydationsflamme wird hervorgebracht, wenn man die Spitze des Löthrohrs in die Flamme einführt, Fig. 50; sie ist spitz, blau und schwach leuchtend. Zur Hervorbringung der Reductionsflamme, Fig. 51, wird das Löthrohr dem Saum der Flamme genähert und etwas schwächer geblasen. Sie ist breit, gelb leuchtend und bei weitem weniger Hitze gebend als die vorhergehende. Obige Figuren zeigen in nahezu halber Größe den Querschnitt einer kleinen Oellampe mit schief abgeschnittenem Docht, wie sie der Mineralog in seinem Besteck mit sich führt. Vorzüglich geeignet zu Löthrohrversuchen sind schmale Gasflammen.

Fig. 52.

Bei Reductionsversuchen wird die Probe auf ein Stück Holzkohle gelegt, die eine wesentliche desoxydirende Mitwirkung äußert.

35 Zusätze von Soda und Borax zur Löthrohrprobe werden Flußmittel genannt, da sie zunächst die Herstellung leichter schmelzbarer

Verbindungen bezwecken. Bei Versuchen der Art wird die Probe im Ohre eines umgebogenen Platindrahtes, Fig. 52, gehalten. Das Kohlensaure Natron bewirkt dies hauptsächlich bei kieselreichen Verbindungen, indem es mit denselben leicht flüssiges Natronglas bildet, oder es dient auch, um Schwefel, Arsen, Mangan u. a. m., die beim Glühen in Säuren übergehen, in die Form löslicher Salze überzuführen. Das Cyankalium wirkt als vorzügliches Reductionsmittel. Beim Borax (Borsaures Natron) ist es die feuerbeständige Borsäure, welche mit den Metalloxyden zu eigenthümlich gefärbten glasartigen Verbindungen zusammenschmilzt, deren Farben so ziemlich mit denen der Glasflüsse übereinstimmen, die wir im §. 109 der Chemie kennen gelernt haben. Die Wirkung und Anwendung des Phosphorsalzes ist der des Borax ganz ähnlich. Hierbei ist es von Einfluß, in welchem Theile der Flamme die Schmelzung geschieht, da die Oxydule häufig andere Farben geben als die Oxyde, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Oxyde.	Farbe der Borargläser	
	in der Oxydationsflamme.	in der Reductionsflamme.
Chromoxyd . .	Smaragdgrün.	Gelbbraun; erkaltet farblos.
Manganoxyd .	Violett.	Ungefärbt.
Antimonoxyd .	Hellgelblich.	Unklar und graulich.
Wismuthoxyd. .	Farblos.	Grau und trübe.
Zinkoxyd . . .	Farblos; bei viel Zink porzellanweiß.	Verflüchtigt sich.
Zinnoxyd . . .	Farblos.	Farblos.
Bleioxyd . . .	Gelb; erkaltet farblos.	Reducirt zu Metallkügelchen.
Eisenoxyd . . .	Dunkelroth; beim Erkalten heller bis farblos.	Flaschengrün, blaugrün.
Kobaltoxyd . .	Blau.	Blau.
Nickeloxyd . .	Röthlich, gelb; erkaltet heller.	Graulich.
Kupferoxyd . .	Grün.	Farblos; erkaltet zinnoberroth und undurchsichtig.
Silberoxyd . .	Erkaltet milchweiß.	Graulich.

Nehmen wir endlich Wasser und Säuren als Auflösungsmittel der Mine- 36
rale zu Hülfe, so begeben wir uns vollständig in das Bereich der chemischen Erscheinungen, die in ihrer Mannigfaltigkeit auszuführen besondere Werke, unter dem Namen der analytischen Chemie, sich die Aufgabe gestellt haben.

Es sei deshalb hier nur bemerkt, daß man diese Lösungsmittel gewöhnlich in einer gewissen Reihenfolge anwendet, nämlich zuerst Wasser, dann Salzsäure, dann Salpetersäure und endlich ein Gemenge dieser beiden. Am häufigsten wendet man die Salzsäure in der Absicht an, zu erfahren, ob ein damit betupftes Mineral aufbraust, d. h. ob es Kohlensäure enthält, die in diesem Falle entweicht.

So hätten wir uns denn mit allen Vorkenntnissen ausgerüstet, um sofort 37
die Beschreibung der Minerale selbst zu beginnen. Allein wir müssen gestehen,

daß mit der Beschreibung allein, auch mit der allerbesten, nirgends zum Erkennen weniger geleistet ist, als bei der Mineralogie. Hier ist eigene Anschauung durchaus nothwendig, denn es handelt sich nicht darum, einen rein im Wege des Denkens entwickelten Begriff aufzunehmen, sondern durch sinnliche Auffassung die Summe jener verschiedenen Eigenschaften eines Minerals in ein Bild zu vereinigen, welches uns eine bleibende Vorstellung von demselben gewährt.

Daher möge denn ein Jeder, der mit der Mineralogie sich beschäftigt, zu Hülfe nehmen, was seine Gegend an Mineralen bietet. Auch die ärmste gewährt doch Einiges, und die Anschauung dessen vermittelt wenigstens die Vorstellung des übrigen. Das Wichtigste allmälig durch Tausch oder Kauf hinzuzufügen, und so eine kleine Sammlung von Mineralen zu bilden, ist nicht allzu schwierig. Das Mineralcomtoir in Heidelberg und Mineralhandlungen in Berlin und Freiberg in Sachsen, sowie die Handlungen chemischer Requisiten, geben Gelegenheit zum billigen Ankauf sowohl einzelner Stücke, als auch kleiner und großer vollständiger Sammlungen. Eine Lehranstalt aber, welche diesen Theil der Naturwissenschaft in ihren Unterricht aufnimmt, muß vor allen Dingen durch Hülfe einer Sammlung der wichtigsten Minerale demselben lebendiges Interesse verleihen. In den Naturwissenschaften ist die beste Beschreibung doch nur eine Krücke, die man wegwirft, sobald man mit eigenen Augen gesehen hat.

Eintheilung der Minerale.

38 Als eigene Mineralart oder Species erkennen wir das, was durch seine chemische Zusammensetzung und seine Eigenschaften als ein Besonderes sich unterscheiden läßt. Die Zahl der auf diese Weise bestimmten Minerale ist außerordentlich groß und wird noch fortwährend vermehrt, und es bietet die Anordnung und systematische Eintheilung der Minerale nicht geringe Schwierigkeiten dar. Die Pflanzen und Thiere besitzen durch die große Mannigfaltigkeit ihrer Organe meist deutlich hervortretende Merkmale der Unterscheidung, wonach sich Klassen, Ordnungen, Gattungen und Familien bilden lassen, so daß z. B. ein Anfänger in der Botanik, der mit dem System vertraut ist, selbst bei noch geringer Bekanntschaft mit der Pflanzenwelt doch im Stande sein kann, eine neue, ihm gänzlich unbekannte Pflanze mit Sicherheit zu bestimmen. In beiden Gebieten ergeben sich aus dem Fortschritt von den unvollkommenen zu den vollkommenen Gebilden fast immer wesentlich trennende Anzeichen. Bei den Mineralen ist dieses keineswegs der Fall; alle Minerale sind gleich vollkommen. Als wesentliche Eigenschaften zu ihrer Unterscheidung hat man ihre Krystallform, ihre Dichte und Härte berücksichtigt, ohne daß nach einer derselben allein oder allen zusammen eine befriedigende Anordnung zu treffen wäre.

Daher hat denn auch die älteste Eintheilung der Minerale heute noch eine gewisse Berechtigung und mehrfache Geltung behalten. Man unterschied dieselben in vier Klassen, nämlich: 1. Salze, oder lösliche Minerale; 2. Steine, oder unlösliche, erdige Minerale; 3. Erze, oder Minerale der schweren Metalle; 4. Brenze, oder brennbare Minerale.

Seitdem man jedoch erkannt hat, daß die Eigenschaften der Minerale bedingt werden durch ihre chemische Zusammensetzung, so hat diese einen bedeutenden Einfluß auf die Eintheilung derselben gewonnen. In der That, wir setzen als nothwendig voraus, daß der Beschäftigung mit der Mineralogie, die Bekanntschaft mit der Chemie vorhergegangen ist. Ohne diese bleibt die Mineralogie meist nur eine Spielerei mit bunten Steinen. Das Studium der Chemie macht uns aber gelegentlich schon mit vielen Mineralen bekannt und erleichtert später ungemein die Erkennung derselben. Wir legen daher bei Beschreibung der Minerale die chemische Eintheilung zu Grunde. Ihre Reihenfolge ist, wie die nachstehende Uebersicht zeigt, ungefähr dieselbe, wie in der Chemie die einfachen Stoffe mit ihren Verbindungen sich angeordnet finden.

I. Klasse der Metalloïde.	II. Klasse der leichten Metalle.	III. Klasse der Silicate.	IV. Klasse der schweren Metalle.	V. Klasse der organischen Verbindungen.
Gruppe:	Gruppe:	Gruppe:	Gruppe:	Gruppe:
1. Schwefel.	8. Kalium.	16. Zeolithe.	24. Eisen.	39. Organische Salze.
2. Selen.	9. Natrium.	17. Thone.	25. Mangan.	40. Harze.
3. Tellur.	10. Ammonium.	18. Feldspathe.	26. Chrom.	
4. Arsen.	11. Calcium.	19. Granate.	27. Kobalt.	
5. Kohlenstoff.	12. Barium.	20. Glimmer.	28. Nickel.	
6. Silicium.	13. Strontium.	21. Serpentine.	29. Zink.	
7. Bor.	14. Magnesium.	22. Augite.	30. Zinn.	
	15. Aluminium.	23. Edelsteine.	31. Blei.	
			32. Wismuth.	
			33. Antimon.	
			34. Kupfer.	
			35. Quecksilber.	
			36. Silber.	
			37. Gold.	
			38. Platin.	

Mitunter findet man auch die gasförmigen Körper, das flüssige und das feste 39
Wasser oder Eis unter die Minerale aufgenommen; wir haben dieses unterlassen, die Bekanntschaft mit denselben voraussetzend.

Wenn wir die vorstehende Anordnung für wohl geeignet halten zum Studium der Minerale, so entspricht sie dagegen weniger dem Zweck, ein unbekanntes Mineral hiernach einzuordnen und zu bestimmen. Kennt man aber den chemischen Charakter der Elemente und ihrer Verbindungen bereits, so wird man doch bald im Stande sein, ein Mineral seiner Klasse und Gruppe zuzuweisen.

So werden von den Mineralen der ersten Klasse die Gruppen 1 bis 5 leicht durch ihre Brennbarkeit und den Geruch der Verbrennungsproducte erkannt. Das Vorkommen des Bors als Borsäure ist selten und an wenige Oertlichkeiten

gebunden. Das Silicium bildet, als Kieselsäure unter dem Namen Quarz, eine der verbreitetsten Mineralgruppen, die durch ihre Unlöslichkeit und Härte sich auszeichnet.

Zur Klasse der leichten Metalle gehören Minerale, deren specifisches Gewicht nicht über 5 geht; sie sind meist ungefärbt und einige derselben lösen sich leicht in Wasser; es sind dies Salze des Kaliums, Natriums und Magnesiums; schwerlöslich ist der Gyps. Von den Uebrigen lösen sich einige mit Aufbrausen in Salzsäure, nämlich die Carbonate (d. i. Kohlensaure Salze) des Kalks, Baryts, Strontians und der Magnesia. Der in Säuren ganz unlösliche Schwerspath ist sowohl durch sein großes specifisches Gewicht, als auch die grüne Färbung erkennbar, die er der Löthrohrflamme ertheilt, während der Strontianspath sie purpurroth färbt.

Die dritte Klasse begreift die große Anzahl der unlöslichen Silicate (d. i. Kieselsaure Salze) meist aus Doppelsalzen der Thonerde mit anderen Basen bestehend. Auch hier bieten manche Gruppen sehr charakteristische Merkmale dar, wie die Auflöslichkeit und das Gelatiniren in Salzsäure, das Aufschäumen beim Erhitzen der Zeolithe, die dunkle Färbung der Augite, der eigenthümliche Glanz der spaltbaren Blätter des Glimmers, insbesondere sind es aber hier die Krystallgestalten, welche die hervorragendsten Charaktere verleihen.

Minerale, deren specifisches Gewicht über 6 ist, die dann auch meist durch lebhafte und charakteristische Färbung oder entschiedenen Metallglanz sich auszeichnen, gehören unzweifelhaft zur Ordnung der schweren Metalle. Häufig giebt dann schon die Färbung eine genügende Andeutung, in welcher Gruppe ein betreffendes Mineral zu Hause ist. Während die edlen Metalle durch die Seltenheit ihres Vorkommens ohnehin weniger Beschwerde machen, zeigen die leichtreducirbaren Metalle, wie Zinn, Blei, Wismuth und Antimon ein sehr charakteristisches Verhalten vor dem Löthrohr, und lassen sich hiernach unterscheiden.

Endlich geben Minerale, die beim Erhitzen sich schwärzen und nachher theilweise oder ganz verbrennen, zu erkennen, daß sie zur Klasse der organischen Verbindungen gehören, wo man auch die ohnehin leicht kenntlichen harzigen Minerale zu suchen hat.

40 Zur Bezeichnung der Minerale bedienen wir uns mit Bequemlichkeit und Zweckmäßigkeit der chemischen Formeln. Es ist daher von Vortheil, schon mit der Chemie bekannt geworden zu sein, auf die wir hier fast bei jedem Schritte hingewiesen werden. Vorherrschend werden in der Mineralogie die älteren, sogenannten dualistischen oder die empirischen Formeln (Chem. §. 18 u. 19) angewendet, unter Annahme der neueren Atomgewichte ($O = 16$). Auch findet man zur Vereinfachung der chemischen Formeln der Minerale gewisse Zeichen eingeführt. Bei weitem die meisten Minerale enthalten Sauerstoff oder Schwefel, verbunden mit einem nichtmetallischen oder metallischen Radical. Man bezeichnet nun ein Atom Sauerstoff durch einen Punkt, ein Atom Schwefel durch einen Strich, angebracht über dem Zeichen des Radicals. So z. B. ist $\dot{K}_2 = K_2O$ = Kaliumoxyd; $\ddot{Si} = SiO_2$ = Kie-

selsäure; $\overset{|}{\mathrm{Pb}} = \mathrm{Pb\,S}$ = Schwefelblei; $\overset{|||||}{\mathrm{Sb}}$ (oder $\overset{||}{\mathrm{Sb}}$) $= \mathrm{Sb\,S_5}$ = Fünffach Schwefelantimon u. s. w. Wenn zwei Atome des Radicals vorhanden sind, so macht man einen Querstrich durch sein Zeichen, folglich $\overset{\cdots}{\not{\mathrm{F}}\mathrm{e}} = \mathrm{Fe_2\,O_3}$ = Eisenoxyd; $\overset{\cdots}{\not{\mathrm{A}}\mathrm{l}} = \mathrm{Al_2\,O_3}$ = Aluminiumoxyd oder Thonerde. Im Uebrigen wird im Anschreiben der Formeln nach den in der Chemie gegebenen Regeln verfahren; daher ist $\dot{\mathrm{K}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}} + \overset{\cdots}{\not{\mathrm{A}}\mathrm{l}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}}^3 = \mathrm{K_2\,O, S\,O_3} + \mathrm{Al_2\,O_3, 3\,S\,O_3}$ = Alaun. Wie man sieht, fallen bei Verbindungen erster Ordnung die Komma hinweg und es werden mehrfache Aequivalente durch Zahlen rechts oben bezeichnet.

Bei der Beschreibung des **Alauns**, im §. 105 des chemischen Theiles, 41
wurde bereits die merkwürdige, auf dem Isomorphismus (§. 22) beruhende Thatsache angeführt, daß die Basis einer Verbindung, theilweise oder gänzlich ersetzt werden kann durch gewisse andere Basen, ohne daß der Hauptcharakter dieser Verbindung, insbesondere ihre Krystallform, wesentlich verändert wird. In der Mineralogie finden sich hierfür noch eine Menge von Beispielen, namentlich bei der großen Reihe der kieselsauren Doppelsalze. So bilden einerseits Kali, Natron, Ammoniak und Kalk, andererseits Kalk, Magnesia, Eisenoxydul und Manganoxydul, sowie ferner das Eisenoxyd, Chromoxyd und die Thonerde Gruppen von Metalloxyden dieser Art. Man nennt dieselben alsdann die sich **vertretenden** oder **vicarirenden** Bestandtheile einer Verbindung und bezeichnet dies, indem man ihre Zeichen in eine Klammer einschließt, oder unter einander reiht. Eins der auffallendsten Beispiele der Art bietet die Zusammensetzung des **Granats**, welche der folgenden Formel entspricht:

$$3\,(\mathrm{Ca\,O, Mg\,O, Fe\,O, Mn\,O}),\ 2\,\mathrm{Si\,O_2} + (\mathrm{Al_2\,O_3, Fe_2\,O_3, Mn_2\,O_3, Cr_2\,O_3})\,\mathrm{Si\,O_2}.$$

Wir haben demnach hier ein Doppelsilicat vor uns, bestehend einerseits aus 2 Molekülen Kieselsäure, verbunden mit 3 Mol. der sich vertretenden Basen Kalk, Magnesia, Eisenoxydul oder Manganoxydul; andererseits aus 1 Mol. Kieselsäure, verbunden mit 1 Mol. der Basen Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd oder Chromoxyd.

Man bedient sich auch, um die Zusammensetzung derartiger Verbindungen kurz auszudrücken, allgemeiner Formeln, wie z. B. für den Granat der folgenden:

$$3\,\mathrm{R\,O, 2\,Si\,O_2} + \mathrm{R_2\,O_3, Si\,O_2};$$

indem $\mathrm{R\,O}$ eins der erstgenannten, $\mathrm{R_2\,O_3}$ eins der letzteren Metalloxyde vorstellt. Bei Aufstellung der Formeln kommt es wesentlich darauf an, daß in dem Sauerstoffgehalt der Säure zu dem der Base ein bestimmtes Verhältniß stattfindet, gleichviel ob letztere nur aus einem einzigen Metalloxyd, oder wie oben, aus einer Gruppe sich vertretender Oxyde besteht.

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß es für eine große Reihe von Mineralen unmöglich ist, sie nach ihrer metallischen Basis im System einzureihen, und man zieht daher vor, die sämmtlichen **Silicate** in einer besondern Klasse zusammenzustellen.

Beschreibung der Minerale.

42 Es ist uns nur gestattet, die wichtigsten Minerale in gedrängter Weise hier aufzuführen. Bei mehreren, wie z. B. bei den Kohlenarten, ist bereits im chemischen Theile eine ausführliche Darstellung gegeben worden, so daß mitunter die bloße Andeutung genügt.

Die meisten der einfachen Minerale treten im Raume nur in untergeordnetem Verhältnisse auf. Doch bilden manche, in großen Massen gehäuft, bedeutende Theile der Erdrinde, weshalb ihrer nochmals bei den Gesteinen oder Felsarten gedacht wird.

In der folgenden Beschreibung bedeutet H. die Härte und D. die Dichte oder das specifische Gewicht der Minerale.

Die Benennung der Minerale ist eine im Laufe der Zeit, ohne wissenschaftliche Grundlage entstandene und darum ziemlich mangelhafte. Da finden wir die sonderbarsten Namen durcheinander, die theils aus der Volkssprache entliehen sind, während zugleich einige Minerale nach ihrem Fundorte, andere nach berühmten Naturforschern und nur wenige nach ihren Eigenschaften oder chemischen Bestandtheilen benannt sind. Eine Aenderung ist hierin jedoch nicht zulässig und würde die größte Verwirrung anrichten. Haben wir doch in der Chemie die Namen Wasser, Salzsäure und Soda beibehalten, anstatt die der Wissenschaft entsprechenden von Wasserstoffoxyd u. s. w. einzuführen.

I. Klasse der Metalloïde.

Gruppe des Schwefels.

43 Gediegener Schwefel. Krystallsystem: rhombisch. Die Grundform, das Rhomben-Oktaëder, kommt mit mehrfachen Entecken und Entkantungen vor (Fig. 53, 54 u. 55). Häufig findet sich auch krystallinischer oder körniger und erdiger Schwefel, seltener der faserige. Seine Spaltbarkeit ist unvollkommen; der Bruch muschelig bis uneben; H. = 1,5 bis 2,5; spröde, zerbrechlich; D. = 1,9 bis 2,1. Die übri-

Fig. 53.

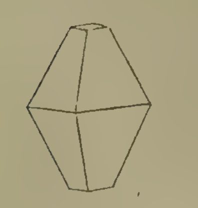


Fig. 54.

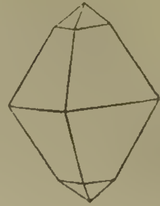
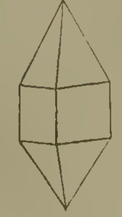


Fig. 55.



gen, insbesondere die chemischen Eigenschaften des Schwefels und seine Anwendung sind in der Chemie beschrieben worden.

Der wichtigste Fundort des Schwefels ist Sicilien, wo er in tertiären Bildungen, namentlich von Kalkspath und Cölestin begleitet, bei Girgenti, Fiume u. s. w. gewonnen wird. Vorzüglich schöne Schwefelkrystalle finden sich in Conilla bei Cadix. Bedeutend sind ferner die Lager von erdigem Schwefel bei Czarkow und Swoszowice in Polen. Außerdem giebt es in Deutschland und dem übrigen Europa, sowie auch in den anderen Welttheilen noch viele Orte, wo Schwefel sich findet, besonders als Anflug, in der Nähe von Vulcanen und Schwefelquellen, die jedoch sämmtlich, in Europa wenigstens, an Reichhaltigkeit und Reinheit ihres Minerals dem sicilischen weit nachstehen.

Gruppen des Selens und des Tellurs.

Das Selen ist ein einfacher, in seinen chemischen Eigenschaften dem Schwefel 44
höchst ähnlicher Körper, von grauer, nach dem Schmelzen braun werdender Farbe. Es findet sich äußerst selten gediegen und verbreitet beim Verbrennen einen unangenehmen Geruch nach faulem Rettig. Selen-Schwefel, von orangegelber Farbe, kommt auf der Insel Volcano vor.

Das Tellur, ebenfalls eins der selteneren Elemente, kommt gediegen, in Gestalt von weiß metallglänzenden, krystallinischen Blättchen und Tafeln vor; es verbrennt mit eigenthümlichem Geruch. H. = 2,5; D. = 6,4. Oefter findet es sich in Verbindung mit Metallen, insbesondere mit Gold.

Gruppe des Arsens.

Dieses giftige Metall kommt in ziemlich zahlreichen metallischen Verbin- 45
dungen vor, wie z. B. das Arsenik-Eisen oder Arsenik-Kies, das Arsenik-Nickel, Arsenik-Kobalt u. a. m. Die arsenhaltigen Minerale geben vor dem Löthrohr für sich oder auf Kohle einen nach Knoblauch riechenden Dampf, und einen weißen Anflug, der aus Arseniger Säure besteht.

Das Gediegen-Arsen, welches selten und nur in kleinen, nadelförmigen Krystallen, öfter in rundlichen derben und dichten Stücken angetroffen wird, u. A. im Erzgebirge und im Harz, hat zinnweißen bis grauen Metallglanz, läuft jedoch an der Luft bald schwärzlich an; H. = 3,5; D. = 5,7. Sehr häufig ist demselben Antimon oder Silber beigemengt.

Die Arsenikblüthe, As_2O_3 (Arsenige Säure), erscheint nur in unbedeutender Menge, meistens in unregelmäßiger Form, mit diamantartigem Glanz, von weißlicher Farbe und einen mehligen Ueberzug auf den obengenannten Arsenmetallen bildend, durch deren Verwitterung sie entstanden ist.

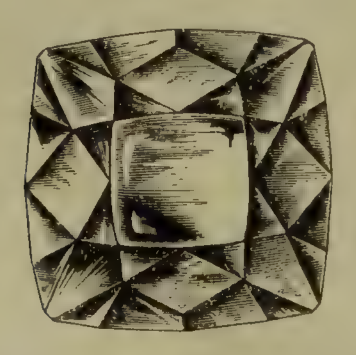
Realgar (AsS) oder rothes Rauschgelb ist das niedere Schwefelarsen, welches als klinorhombische Säule krystallisirt, aber auch in derben Massen erscheint; es hat Fettglanz, eine lebhafte rothe Farbe und giebt einen gelben Strich; man wendet es als Malerfarbe und zu Weißfeuer an. Fundorte häufig,

z. B. Andreasberg am Harz. Das Auripigment (As_2S_3), Operment oder Rauschgelb ist das höhere Schwefelarsen, das selten krystallisirt, sondern meist in Massen von rundlichen Bildungen, in Gesellschaft mit dem Vorhergehenden vorkommt, hat Fettglanz und eine lebhaft citronengelbe Farbe, weshalb es zum Malen benutzt wird.

Gruppe des Kohlenstoffs.

46 Diamant. Derselbe findet sich krystallisirt in verschiedenen Formen des regulären Systems. Die Flächen der Krystalle sind meist rauh, streifig und gekrümmt. Er hat die größte Härte = 10; D. = 3,5 bis 3,6; ist spaltbar; durchsichtig, meistens ungefärbt, von stärkstem Glanz und Lichtbrechungsvermögen und der werthvollste Edelstein. Sein Vorkommen ist vorzugsweise aufgeschwemmtes Land oder Trümmergestein der neueren Bildungen, in Ostindien, wo die größten Diamanten aufgefunden worden sind (in Bundelkund, Golconda), — in Brasilien, das gegenwärtig die meisten Diamanten liefert (Minas Geraes, Tejuco); unerheblich sind die seit 1829 im Ural aufgefundenen Diamanten, während in neuester Zeit werthvolle Funde derselben im südöstlichen Afrika (Transvaalsche Republik) berichtet werden. Meistens wird er aus dem Sande der Flüsse gewaschen. Das Handelsgewicht für Diamanten ist das Karat (= K.), wovon 74 = 1 Loth sind; oder 1 K. = 205 Milligramme. 1 K. kleiner Diamanten, die gepulvert zum Schleifen oder Poliren der größeren, oder zum Glasschneiden &c. verwendbar sind, kostet 24 bis 30, schleifbarer Rohdiamant aber 84 Mark. 1 K. geschliffener Diamant (Brillant) kostet 180 bis 240 M., dagegen steigt mit der zunehmenden Größe der Preis in quadratischem Verhältniß so rasch, daß ein Brillant von 5 K. schon 3600 bis 4500 M. kosten kann. Als Seltenheiten von fast unbezahlbarem Werthe befinden sich in den Schatzkammern verschiedener Herrscher Diamanten von 200 bis 136 K. Der berühmte Diamant des Groß-Moguls, Ko-hi-nur, d. i. Lichtberg genannt, wog, als er in Besitz der englischen Krone kam, 186 K.; der in Fig. 56 in wirklicher Größe abgebildete Brillant wiegt 136 K. Er wird der Regent genannt, weil er von dem Herzog von Orleans, Regent von Frankreich, für $2^1/_2$ Millionen Franken angekauft wurde; im Jahre 1848 ist derselbe unter dem Werthe von 8 Millionen Franken ins Kroninventar eingetragen worden!

Fig. 56.



Graphit (Reißblei, Plumbago) findet sich in tafelartigen, dem hexagonalen System angehörenden Krystallen, meist jedoch in Schuppen und Blättchen. H. = 1 bis 2; D. = 1,8 bis 2,4; spaltbar, stahlgrau bis schwarz, abfärbend, fettig anzufühlen. Man trifft denselben vorzugsweise eingewachsen in verschiedenen Gesteinen, wie zu Passau in

Baiern, Borrowdale in England u. a. O. m. Die geringeren Graphitsorten werden zu Ofenschwärze und Schmelztiegeln, die feineren zu Bleistiften verwendet.

Anthracit, aus derben Massen von muscheligem Bruch bestehend; H. = 2 bis 2,5; D. = 1,4 bis 1,7; graulich schwarz, verbrennt mit Hinterlassung von wenig Asche. Findet sich in Lagern, mitunter von bedeutender Mächtigkeit, in den älteren Gebirgsbildungen, wie z. B. in Sachsen, am Harz. Wird mit starkem Gebläse oder Zug bei größeren Feuerarbeiten benutzt.

Schwarzkohle oder Steinkohle, von derber Masse, schieferig, faserig, dicht oder erdig; Bruch muschelig, uneben, selten eben; Farbe schwarz, glänzend, schimmernd bis matt. H. = 2 bis 2,5; D. = 1,15 bis 1,5. Vor dem Löthrohr mit bituminösem Geruch und Hinterlassung von Asche verbrennend. Die Schwarzkohle enthält bis gegen 90 Procent Kohlenstoff, außerdem Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff in wechselnden Verhältnissen; ferner mineralische Beimengungen bis zu 20 Procent, worunter namentlich Eisenkies. Unterscheidet sich von der nachfolgenden Braunkohle, indem sie der Kalilauge keine braune Färbung ertheilt; auch läßt sie nur selten ihre pflanzliche Abkunft leicht erkennen.

In Rücksicht der verschiedenen Absonderung unterscheidet man: Schieferkohle (Blätterkohle), derb mit blätterigem oder schieferigem Gefüge, oft bunt angelaufen; Grobkohle, dickschieferig, auf dem Bruch uneben, grobkörnig; Faserkohle, faserig, der Holzkohle ähnlich, besonders ausgezeichnet bei Kusel in Rheinbaiern vorkommend; Kännelkohle, dicht mit großmuscheligem Bruch und schwachem Fettglanz; Pechkohle oder Gagat, leicht zersprengbar, von unvollkommen muscheligem Bruch, starkem Fettglanz und pechschwarzer Farbe, daher zu solcher häufig verwendet, auch zu kleinen Schmucksachen (Jet) verarbeitet; Rußkohle, erdig, zerreiblich, stark abfärbend. Außerdem unterscheidet man nach ihrer Verwendbarkeit in den Gewerben noch viele Kohlensorten, wie z. B. als beste Gaskohle die Bogheadkohle.

Die genannten Kohlenarten finden sich meist in verschiedenen Schichten derselben Kohlenlager, öfter wechselnd und mannichfaltige Uebergänge in einander bildend; Vorkommen und Verbreitung derselben wird im geologischen Theile angeführt.

Braunkohle oder Lignit. Die Braunkohle zeigt meistens eine holzartige, ihrem Ursprung entsprechende Bildung, kommt auch blätterig, dicht und erdig, mit muscheligem Bruch vor. H. = 1 bis 2,5; D. = 0,5 bis 1,7. Ihre Farbe geht von Schwarz, Braun bis zu Gelblichbraun; giebt mit Kalilauge behandelt eine braune Lösung; verbrennt mit brenzlichem Geruch und mehr oder weniger Aschenrückstand. Der Kohlenstoffgehalt der Braunkohle geht bis 70, höchstens 80 Procent, mit wechselnden Mengen von Sauerstoff und Wasserstoff. Arten derselben sind: Bituminöses Holz oder fossiles Holz, mit ganz erhaltener Holzstructur; gemeine Braunkohle, theilweise holzartig, theilweise derb, besonders häufig mit Ueberresten von Blättern, Samen, Früchten, in der Wetterau (Hessen) vorkommend; Moorkohle, derbe, eckig zerklüftete Masse; Papierkohle, aus papierdünnen Blättern bestehend, kommt bei Bonn mit Abdrücken von Fischen und Blättern vor und wird zur Paraffinfabrikation benutzt; Pechkohle, kohlen-

schwarze, derbe geborstene Masse, der Steinkohle ähnlich und selten Holzgefüge erkennen lassend, durch Druck und die Einwirkung basaltischer Durchbrüche aus gemeiner Braunkohle entstanden, wie am Meißner in Hessen; Erdkohle, staubartig erdig, zerreiblich, hellbraun bis schwärzlich, zum Theil als kölnische Erde oder Umbra zu Farbe verwendet; Alaunerde, auch Alaunschiefer, Kohlenschiefer und Alaunerz genannt, aus erdiger und grobschieferiger, derber Masse bestehend, viel Eisenkies und Thonerde führend, und daher zur Fabrikation von Vitriol und Alaun dienend, z. B. in Buchsweiler (Elsaß).

Ueber weitere kohlenartige Bildungen, wie Torf und Humus, sowie über die vorstehend beschriebenen Minerale der Kohlenstoffgruppe, sind zu vergleichen §. 59, 243 bis 247 der Chemie.

Gruppe des Siliciums.

47 Das Silicium findet sich im Mineralreich nur in Verbindung mit Sauerstoff, als Siliciumsäure SiO_2, von den Chemikern Kieselsäure oder Kieselerde genannt, nach dem bekannten Kiesel. Letzterer besteht aus Kieselsäure, die überdies in Verbindung mit Metalloxyden eine große Reihe von Mineralen bildet, welche man unter dem Namen der Silicate in einer besonderen Klasse vereinigt. Minerale, die aus reiner Kieselsäure bestehen oder nur noch kleine Mengen färbender Oxyde enthalten, werden Quarze genannt und bilden eine Familie. Aus wasserhaltiger Kieselsäure bestehen der Opal und die ihm angereihten Familienglieder.

Familie des Quarz, SiO_2.

48 Krystallsystem: hexagonal; am häufigsten kommen die in Fig. 1 und Fig. 2 abgebildeten Gestalten vor. Oefter findet sich jedoch der Quarz als krystallinische, als derbe oder körnige Masse. Sein Bruch ist muschelig; H. = 7; D. = 2,5 bis 2,8. Er ist entweder wasserhell oder weiß; auch kommt er in allen Farben von den verschiedensten Abstufungen vor. Mit Ausnahme der Fluorwasserstoffsäure ist er in keiner Säure auflöslich; vor dem Löthrohr unschmelzbar, aber mit Soda zu durchsichtigem Glas schmelzend; mit dem Stahl giebt er lebhafte Funken; durch Aneinanderreiben zweier Stücke phosphorescirend, d. i. Funken gebend. Seine Arten sind die folgenden:

Der Bergkrystall, der in schönen, wasserhellen sechsseitigen Säulen von beträchtlicher Größe in den verschiedensten Gebirgsbildungen gefunden wird. Besonders ausgezeichnet sind die aus den sogenannten Krystallhöhlen der Alpen (St. Gotthard) kommenden Krystalle, und von außerordentlicher Größe und Reinheit hat man auf Madagascar Blöcke von 5 bis 6 Meter im Umfange angetroffen. Man benutzt den Krystall zu Schmuck und als Zusatz von reinen Glasflüssen. Oefter ist er schwach gefärbt, gelblich (Citrin), oder bräunlich (Rauchtopas) und häufig enthält er verschiedene fremde Minerale als Blättchen und in anderen Formen eingeschlossen.

Der Amethyst ist ein violett gefärbter Quarz, der weniger in vollkommen ausgebildeten, als vielmehr in drusig verwachsenen Krystallen vorkommt. Er findet sich vorzugsweise in Blasenräumen des Porphyr= und Mandelsteins u. A. bei Oberstein im Nahethal, und da er nicht selten angetroffen wird, so ist er ein zu Schmuck verwendeter Stein von geringerem Werth. Im Alterthume hielt man das Tragen eines Amethysts für ein Mittel gegen die Trunkenheit.

Gemeiner Quarz heißt der Kiesel, wenn er nicht mehr in reinen Krystallen, sondern nur krystallinisch, derb, körnig oder in Stücken, Geschieben, Körnern in der Form von Sand auftritt. Der körnige Quarz bildet gemengt mit anderen Mineralen verschiedener Gesteine, wie Granit, Grauwacke, Porphyr. In solchen begegnet man nicht selten mächtigen, ganz aus Quarz bestehenden Gängen, so daß derselbe unter dem Namen Quarzfels (Quarcit) zu den Massengesteinen gezählt wird. Daher ist der Quarz sehr verbreitet und seine reineren Arten werden zu Glas, Porzellan u. s. w. angewendet. Meistens ist er weiß gefärbt, durchscheinend, doch erhalten einige Abänderungen desselben besondere Namen, wie der rosenrothe Rosenquarz, der grüne Prasem, der blaue Siderit, der Schillerquarz oder das Katzenauge, wegen eines eigenthümlichen Schillerns so genannt, der Avanturin, welcher gelbe und röthliche Schuppen von Glimmer eingemengt enthält und dadurch ein artiger Schmuckstein ist. Der Eisenkiesel, ein thonhaltiger, durch Eisen roth oder braun gefärbter, derber oder krystallisirter Quarz, öfter aus einer Anhäufung von kleinen Krystallsäulchen bestehend, besonders schön bei St. Jago unter dem Namen der Hyacinthen von Compostella vorkommend. Auch die Fulgurite oder Blitzröhren seien hier erwähnt, welche durch das Einschlagen des Blitzes in Quarzsand aus an einander geschmolzenen Körnern bestehen, die zu röhrenförmigen Bildungen vereinigt sind.

Der Chalcedon ist ein undurchsichtiger, in kugel=, trauben= oder nierenförmigen Massen vorkommender Quarz, der die verschiedensten Farben und häufig allerlei Zeichnungen enthält. Der roth= oder gelbgefärbte heißt Carneol, der grüne Chrysopras oder Heliotrop, wenn er blutrothe und gelbe Punkte eingesprengt enthält. Der schwarz und weiß gestreifte Chalcedon wird Onyx, der roth und weiß streifige Sardonyx genannt.

Der Achat ist ein Mineral von schöner, mannichfaltiger Färbung und Zeichnung, das aus einem Gemenge mehrerer Quarzarten, insbesondere aus Amethyst, Chalcedon und Jaspis besteht.

Die vorstehend genannten Steine werden geschliffen und polirt und zu Gegenständen des Schmuckes, Perlen, Ringsteinen, sowie anderen Kunstwerken verarbeitet. Auch werden aus dem Achat Reibschalen zum Zerreiben harter Körper, sowie Polirsteine und Glättsteine verfertigt. Der Onyx gab schon im Alterthum das geschätzte Material zum Schneiden der Cameen, indem man seine streifig wechselnde Färbung benutzte. In Oberstein bei Creuznach, wo diese Steine sich vorfinden, bildet ihre Verarbeitung eine sehr bedeutende Industrie; doch werden die schönsten Steine von auswärts bezogen. Auch versteht man

dieselben künstlich zu färben, indem man sie monatelang in Honig kocht und nachher in Schwefelsäure legt.

Der Feuerstein (Flint) findet sich in größeren, kugeligen Massen, namentlich bei Paris und in der Champagne; gelblichgrau bis braun, von vollkommen muscheligem Bruch. Vornehmlich ist es der Feuerstein, der in der vorgeschichtlichen Periode der sogenannten Steinzeit zur Anfertigung von Pfeilen und Lanzenspitzen, sowie zu Schneidwerkzeug aller Art verwendet wurde; seine später erlangte Wichtigkeit, indem er zum Feuerschlagen, insbesondere bei den Feuerwaffen diente, hat er seit Einführung der Zündpillen und Reibzünder verloren.

Der Hornstein ist ein dem Feuersteine etwas ähnlicher, jedoch im Bruch splittriger, dem Horne auffallend gleichender Quarz. Hierher gehört auch der Holzstein, der ganz die Structur des Holzes zeigt, indem dasselbe durch Eindringung von Kieselsäure versteinert worden ist.

Der Jaspis ist durch größeren Gehalt von Thonerde und Eisenoxyd undurchsichtig, oft matt und von geringerem Glanze, als die vorhergehenden. Er kommt in allen Farben vor, unter welchen jedoch Gelb, Roth und Braun vorherrschen.

Der Kieselschiefer, auch Lydischer Stein oder Lydit genannt, ist ein durch Kohle schwarz gefärbtes, aus Quarz, Thonerde, Kalk und Eisenoxyd gemengtes Mineral, das als Wetzstein und Probirstein (Chemie §. 107) benutzt wird.

Familie des Opals.

49 Der Opal bildet eine besondere Gattung des Quarz, die 3 bis 13 Proc. Wasser in chemischer Verbindung enthält, nicht krystallisirt, sondern meistens in derben glas- oder porzellanartigen Massen vorkommt, und namentlich dadurch sich auszeichnet, daß einige Arten desselben ein eigenthümliches Farbenspiel zeigen, woher der Ausdruck opalisiren, d. i. in Farben spielen, entlehnt ist. Am ausgezeichnetsten hat diese Eigenschaft der edle Opal, der in grünen, rothen, blauen und gelben Farben spielt und deshalb als werthvoller Schmuckstein sehr geschätzt wird. In geringerem Grade findet es beim Halbopal oder gemeinen Opal Statt, der stets nur eine Farbe zeigt. Der Wachsopal zeichnet sich aus durch eigenthümlichen Wachsglanz, der Holzopal durch seine Holzstructur, denn er ist versteinertes Holz. Merkwürdig ist der Hydrophan, auch Weltauge genannt, der Durchsichtigkeit und Farbenspiel nur dann erhält, wenn man ihn mit Wasser befeuchtet. Der Hyalith oder Glasopal findet sich in Gestalt wasserheller, eisähnlicher Tropfen, die gehäuft einen nierenförmigen Ueberzug auf anderem Gestein bilden.

Der Kieselsinter und Kieselguhr sind ebenfalls wasserhaltige Quarze, von welchen der erstere sich in mannichfaltigen Gestaltungen aus heißen Quellen, namentlich aus dem Geyser auf Island absetzt. Der Kieselguhr ist ein erdiger Absatz aus kieselhaltigen Wassern und zeigt sich bei der näheren Betrachtung durch das Mikroskop fast ganz aus den zierlichen Kieselskeletten kleiner

Pflanzen, den sogenannten Stückel-Algen oder Diatomeen bestehend. Er findet unter den Namen Infusorienerde und Polirschiefer zum Schleifen, Poliren als Zusatz zu Wasserglas, Kitt u. a. m. vielfach technische Verwendung; auch macht er den Hauptbestandtheil der eßbaren Erde aus.

Gruppe des Bors.

Es findet sich selten und nur mit Sauerstoff verbunden als wasserhaltige 50
Borsäure, $3H_2O, B_2O_3$. Dieselbe kommt in krystallinischen Blättchen und als Ueberzug der Erde in der Nähe vulcanischer Quellen vor, ist zerreiblich, D. = 1,48, durchscheinend, weiß, säuerlich-bitter, schmilzt leicht und färbt die Flamme grün, löslich in Wasser und Weingeist. Die Borsäure setzt sich theils am Rande, theils am Boden vulcanischer Quellen oder Seen ab, wie namentlich in denen von Sasso, daher auch Sassolin genannt, Castelnuovo u. a. m. in Toscana, Insel Volcano.

II. Klasse der leichten Metalle.

Gruppe des Kaliums.

Die meisten und wichtigsten der kaliumhaltigen Minerale gehören zur Klasse 51
der Silicate. Von den übrigen Kalisalzen werden erwähnt:

Der Salpeter, K_2O, NO_5, der in rhombischen Säulen krystallisirt, in der Regel jedoch nur als nadelförmiger Ueberzug an sehr vielen Orten vorkommt, wittert in größerer Menge in Ostindien am Ganges aus dem Boden und wird durch Auslaugen der Erde gewonnen. Auch in Ungarn stellen große Salpetersiedereien in Nagy-Kallo und Debreczin aus der dort vorkommenden Salpetererde den Salpeter dar. Das Schwefelsaure Kali, K_2O, SO_3, welches demselben Krystallsysteme angehört, findet sich zuweilen in vulcanischen Laven. Chlorkalium, KCl (Sylvin), findet sich als Anflug vulcanischer Gesteine und krystallisirt in Lagern von Steinsalz.

Gruppe des Natriums.

Das Salpetersaure Natron (Natron-Salpeter, Na_2O, NO_5, krystal- 52
lisirt im hexagonalen System als stumpfes Rhomboëder, und kommt in krystal-

linischer Masse von bedeutender Mächtigkeit vor, die sich namentlich in Peru in den Districten von Atakama und Tarapaca über 30 Meilen erstrecken in Lagern von wechselnder Dicke, von 1/2 bis 1 M., die aus nahezu reinem, trockenem, hartem Salz bestehen und fast unmittelbar unter der Oberfläche des Erdreichs liegen; auch macht er an anderen Orten den Hauptgemengtheil sandiger Ablagerungen aus. Er bildet mehr oder weniger gereinigt unter dem Namen Chilisalpeter einen wichtigen Handelsartikel und wird zur Darstellung des Salpeters, der Salpetersäure und als Dungmittel verwendet.

Das Steinsalz (natürliches Kochsalz; Chlornatrium, NaCl; Chemie §. 89) krystallisirt im regulären System als Würfel; kommt jedoch meistens in plattenförmiger krystallinischer Masse, auch blätterig und faserig vor; sehr spaltbar nach den Flächen der Krystallform; Bruch muschelig; H. = 2; D. = 2,2 bis 2,3; Farbe meistens weiß, mitunter auch gelb, roth, grün und blau. Das Steinsalz tritt in Lagern von großer Mächtigkeit auf und wird daher zu den Gesteinen gerechnet; es ist immer von Gyps und öfter von anderen Salzen begleitet, was dafür spricht, daß zu allen Perioden der Erdbildung Salzlager entstanden sind durch allmäliges Austrocknen von Meerwasser. Das Todte Meer ist ein Beispiel eines solchen sich vollziehenden Vorgangs, der außerdem am deutlichsten sich erkennen läßt an dem bei Staßfurth erbohrten Salzlager. Die Mächtigkeit des letzteren beträgt 400 Meter, wovon die unteren 250 Meter aus reinem Steinsalz bestehen, durchzogen von Streifen von wasserfreiem Gyps, während in den oberen Schichten löslichere Salze hinzutreten, wie Chlorkalium und Schwefelsaure Magnesia und als oberste Schicht das sogenannte Abraumsalz, aus Chlorkalium und Chlormagnesium bestehend, das die eingetrocknete Mutterlauge vorstellt. Die Sohle der Salzlager bildet der zuerst sich ausscheidende schwerlösliche Gyps; sie ist bei Staßfurth noch nicht erreicht.

Bedeutende Salzlager sind in neuester Zeit ferner erbohrt worden bei Inowraclaw (Posen), bei Scherenberg (Lausitz), letzteres 1000 Meter mächtig. Aeltere, berühmte Salzwerke sind die von Hallein, Berchtesgaden und Reichenhall im Salzburgischen, von Wieliczka in Galizien, das gleichsam eine unterirdische Stadt mit Bauen bildet, deren Gesammtlänge an 80 Meilen beträgt. Hier findet sich das sogenannte Knistersalz, das in Wasser unter einem knisternden Geräusch und Ausstoßung vieler Blasen von Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas sich auflöst. Die Gase sind zwischen den Krystallflächen des Salzes eingeschlossen. England hat reiche Salzlager bei Liverpool, wie solche auch in Nord- und Südamerika und am Indus vorkommen.

Alle bisher erwähnten Salzlager sind von Erde bedeckt, während bei Cardona in Spanien ein schon im Alterthum berühmter Salzfels zu Tage tritt und 160 Meter hoch sich erhebt; derselbe hat ungefähr eine Stunde im Umfang, und seine gletscherartigen Spitzen und Zacken bestehen aus reinstem Salz. Merkwürdig ist ferner die Auswitterung des Kochsalzes aus dem damit durchdrungenen Boden mancher Landstriche, so daß Strecken von großer Ausdehnung mit einem krystallinisch-körnigen Ueberzug bereift erscheinen, wie die sogenannten Salzsteppen Mittelasiens und ähnliche Vorkommnisse im Atlas in Afrika und in

Südamerika. Auch ist der Salzseen zu gedenken, die beim Verdunsten Kochsalz absetzen und deren in der Kirgisensteppe und in der Krim mit 13 bis 24 Procent Salz angetroffen werden.

Von anderen Salzen des Natrons, die jedoch von geringerer Wichtigkeit sind, finden sich als Minerale: wasserfreies und wasserhaltiges Schwefelsaures Natron, Thenardit, Na_2O,SO_3, und Glauberit, $N_2O,SO_3 + 10H_2O$; Kohlensaures Natron mit viel Wasser, $Na_2O,CO_2 + 10H_2O$, und mit weniger Wasser, Trona, $2Na_2O,3CO_2 + 4H_2O$ genannt, welch letzteres im Innern der Barbarei in der Provinz Sukena in großer Menge als Ueberzug des Erdbodens, in Armenien und in den Natronseen Aegyptens vorkommt und wie Soda verwendet wird. Es ist zu bemerken, daß diese Salze des Natrons an den genannten und vielen anderen Orten meist in Gesellschaft sich finden, insbesondere auch gelöst in Mineralquellen.

Das Boraxsaure Natron, $Na_2O,B_2O_3 + 10H_2O$, heißt als Mineral Borax oder Tinkal, und findet sich in Tibet auf dem Grunde und am Ufer eines Sees. Seine Krystalle haben als Grundform die klinorhombische Säule. H. = 2,0 bis 2,5. D. = 1,5 bis 1,7.

Gruppe des Ammoniaks.

Da die Ammoniakverbindungen flüchtiger Natur sind, so kommen sie im Mineralreiche zwar nicht eben selten, aber in höchst unbedeutender Masse, meistens als krystallinischer Anflug oder Ueberzug vor, so z. B. der Salmiak und das Schwefelsaure Ammoniak in den Höhlen und Spalten von Lava der noch thätigen Vulcane, in Braunkohlenwerken, namentlich in der Nähe brennender oder ausgebrannter Lager. 53

Gruppe des Calciums.

Dieses Metall bildet eine reiche Gruppe von Mineralen, die bei geringer Härte und Dichte eine vorherrschend reine weiße Farbe haben. Zu bemerken sind: 54

Der Flußspath, $CaFl_2$, der in den verschiedenen Formen des regulären Systems, besonders häufig als Würfel krystallisirt. Er ist sehr vollkommen spaltbar, hat muscheligen Bruch; H. = 4; D. = 3,1 bis 3,17; er ist durchsichtig bis durchscheinend, selten ungefärbt, sondern meistens violett, blau, roth, gelb, grün gefärbt. Manche Krystalle erscheinen beim Daraufsehen saphirblau, beim Durchsehen smaragdgrün und es ist hiervon der Name „Fluorescenz" für ähnliche, anderwärts vorkommende Farbenwandlungen entnommen worden. Beim Erhitzen nimmt der Flußspath ein eigenthümliches, grünliches oder blaues Leuchten an, die sogenannte „Phosphorescenz".

Der Flußspath findet sich häufig, jedoch nicht in größeren Massen; er erhielt diesen Namen von seiner Verwendung als Flußmittel bei gewissen Metall-

schmelzungen. Flußstein und Flußerde heißt dasselbe Mineral, wenn es als derbes Gestein oder als erdige Masse vorkommt.

Der Anhydrit, CaO,SO_3, oder wasserfreier Schwefelsaurer Kalk, kommt in der Nähe des Gypses und Steinsalzes, sowohl krystallisirt, als auch strahlig, körnig und dicht vor.

Der Gyps, $CaOSO_3 + 2\,H_2O$, ist wasserhaltiger Schwefelsaurer Kalk, dessen Krystalle meistens tafelförmig sind und in sehr dünne, biegsame Blättchen sich spalten lassen. Sie gehören dem klinorhombischen System an und Fig. 57 und Fig. 58 zeigen Gypskrystalle, wovon der Letztere ein Zwilling ist. H. = 2; D. = 2 bis 2,4; er hat doppelte Strahlenbrechung, Glasglanz und meistens eine weiße Farbe. Der also beschaffene Gyps wird Gypsspath, auch Selenit oder Marienglas genannt. Außerdem findet man den Fasergyps, Schaumgyps, den dichten oder körnigen Gyps, der Alabaster heißt, und den erdigen Gyps.

Fig. 57.

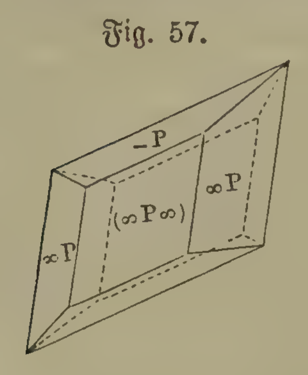
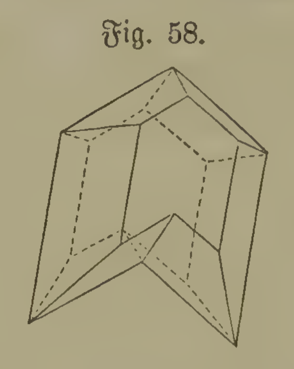


Fig. 58.



Der Apatit, wegen seiner blaßgrünen Farbe auch Spargelstein genannt, ist ein aus Phosphorsaurem Kalk, Fluor- und Chlorcalcium zusammengesetztes Mineral, entsprechend der Formel: $3\,(3\,CaO,P_2O_5) + Ca\begin{cases}Cl_2\\Fl_2\end{cases}$. Dasselbe krystallisirt hexagonal, meist in Gestalt kurzer säulenförmiger, bis dick tafelförmiger Krystalle, mitunter von übermäßigem Reichthum der Combinationsflächen; es findet sich öfter eingemengt in verschiedenen Felsarten.

Eine große Bedeutung hat der Phosphorit, der in gelblichgrünen, traubigen und nierenförmigen, feinkrystallinischen Stücken vorkommt; er besteht aus Phosphorsaurem Kalk mit Gehalt von Kohlensaurem Kalk und wird als Düngmittel zum Ersatz von Knochenmehl in ausgedehnter Weise verwendet. In größeren Lagern findet er sich in Estremadura, England, Norwegen, Limburg a. d. Lahn. Osteolith (Knochenstein) ist ein erdig weißer, fast reiner Phosphorsaurer Kalk genannt worden, der in der Wetterau vorkommt.

Der Pharmakolith, Arseniksaurer Kalk, $2\,CaO,As_2O_5 + H_2O$, findet sich in farblosen haar- und nadelförmigen Krystallen, die strahlig zu kleinen traubigen und nierförmigen Gruppen vereinigt sind, als Ueberzug und in der Nachbarschaft arsenhaltiger Erze.

Kohlensaurer Kalk, Calcit, CaO,CO_2.

53 Dieses Mineral bietet ein Beispiel des Dimorphismus, indem es in Formen krystallisirt, die zwei verschiedenen Systemen angehören, weshalb seine Arten zwei Familien bilden, nämlich die des Kalkspaths und die des Aragonits.

Der Kalkspath krystallisirt im hexagonalen System, vorzugsweise in Abänderungen des Rhomboëders und Skalenoëders, die jedoch so außerordentlich mannigfaltig sind, daß man an 700 verschiedene Formen desselben beobachtet hat. Glücklicherweise sind die übrigen Merkmale des Kalkspaths der Art, daß er sich ziemlich leicht erkennen läßt. Er ist vollkommen spaltbar, hat einen muscheligen, splitterigen, unebenen Bruch; H. = 3; D. = 2,6 bis 2,8; wird beim Reiben elektrisch; löst sich in starken Säuren unter Aufbrausen der entweichenden Kohlensäure, und wird durch Glühen in ätzenden Kalk verwandelt. Seine verschiedenen Arten sind:

a. Krystallisirter Kalkspath, auch Doppelspath genannt, weil er in hohem Grade die Eigenschaft hat, eine doppelte Brechung der Lichtstrahlen zu veranlassen. Er bildet meistens tafelförmige, glasglänzende, durchsichtige und ungefärbte Krystalle, die sich häufig und in allen Bildungen, namentlich auch in Drusenräumen finden. Berühmt wegen seiner Schönheit ist der auf Island gefundene Doppelspath. b. Faseriger Kalk, der vorzugsweise als Tropfsteinbildung in den Höhlen der Kalkgebirge vorkommt. c. Marmor oder körniger Kalk, der außerordentlich geschätzt wird, wenn er vollkommen weiß, feinkörnig, hart und wenig von gefärbten Adern durchzogen ist. So dient er zur Darstellung der herrlichsten Bildwerke, und die berühmtesten Marmorbrüche sind die von Carara in Italien und Paros in Griechenland. Viel häufiger ist dagegen der gefärbte Marmor, der nicht selten bunt gefleckt, geadert, oder, wie man sagt „marmorirt" ist. Als Baustein zu Platten, Säulen 2c. verwendet, ist er einer der schönsten Baustoffe und wird häufig durch gefärbten und polirten Gyps (Stucco) nachgeahmt. d. Schieferspath. e. Schaumkalk. f. Kalkstein, dichter Kalkstein, an welchem keine krystallinische Bildung wahrnehmbar ist und der meistens in großen Massen, Kalkgebirgen auftritt. Er kommt in allen Gebirgsbildungen in den mannigfaltigsten Formen und Farben vor, als Stinkkalk, Mergelkalk, Rogenstein, Kalktuff u. s. w. Er ist das gewöhnlichste Versteinerungsmittel und schließt häufig Gebilde organischen Ursprungs ein. g. Kalkerde oder Kreide ist das uns wohlbekannte, feinerdige weiße Schreibmaterial, welches in weit verbreiteten Gebirgsmassen vorkommt, namentlich in Frankreich (Champagne). Noch lockerer ist die sogenannte Bergmilch oder Montmilch.

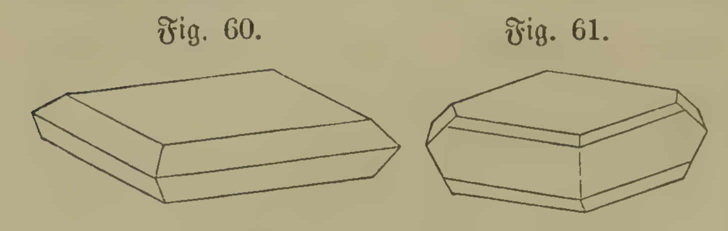
Der Aragonit, dessen Krystalle dem rhombischen System angehören und meistens als Säulen mit rautenförmigem Durchschnitt auftreten, bald einzeln, bald mehrfach zusammengewachsen, wodurch mitunter Gruppen entstehen, die der sechsseitigen Säule gleichen (Fig. 59). Derselbe ist spaltbar, im Bruche muschelig bis uneben; H. = 3 bis 4; D. = 2,9 bis 3; durchsichtig, glasglänzend, farblos. Er findet sich nicht selten in Blasenräumen des Basalts und anderen Gesteins. Als sechsseitige Säule gruppirt kommt er bei Valencia in Aragonien vor, woher er seinen Namen erhielt. Außer dem krystallisirten oder Aragonitspath unterscheidet man noch den strahligen und faserigen Aragonit, aus welchem

Fig. 59.

der Carlsbader Erbsenstein besteht, und den stengelig-verästelten, sogenannte Eisenblüthe.

Gruppe des Bariums.

56 Der Schwerspath oder Schwefelsaure Baryt, BaO, SO_3, krystallisirt im rhombischen System als rhombische Säule, die in sehr vielen (bis 73) Abänderungen beobachtet worden ist, wovon die tafelförmigen, Fig. 60 und Fig. 61 häufig sind. Derselbe ist vollkommen spaltbar, hat unvollkommen muscheligen Bruch; H. = 3 bis 3,5; D. = 4,3 bis 4,58, welch letztere ihn leicht von ähnlichen spathigen Mineralen unterscheidet; er ist durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung und Glasglanz; die Löthrohrflamme wird von demselben grün gefärbt, und ein erwärmtes oder geglühtes Stück Schwerspath phosphorescirt, d. i. leuchtet nachher noch einige Zeit im Dunkeln.


Fig. 60. Fig. 61.

Der deutlich krystallisirte Barytspath findet sich, wenn auch nicht als Massengestein, so doch häufig und in mächtigen Gängen, oft begleitet von Erzen; er ist weiß, auch gelb und röthlich. Der farblose Schwerspath hat ausgedehnte Verwendung als Farbmaterial und in der chemischen Industrie. Außer dem vorgenannten kommt auch strahliger, faseriger, körniger, dichter und erdiger Baryt vor.

Der Witherit oder Kohlensaure Baryt, BaO, CO_2, krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, und findet sich besonders in England und wird wie der Schwerspath und außerdem seiner giftigen Eigenschaften wegen, zum Vertilgen der Ratten gebraucht.

Gruppe des Strontiums.

57 Der Cölestin oder Schwefelsaure Strontian, SrO, SO_3, krystallisirt im rhombischen System meist als rhombische Säule. Er ist vollkommen spaltbar, hat muscheligen bis unebenen Bruch; H. = 3 bis 3,5; D. = 3,8 bis 3,96; durchsichtig, doppelt strahlenbrechend, glasglänzend, meistens wasserhell und weiß, die Flamme des Löthrohrs purpurroth färbend. Kommt nicht häufig vor, am schönsten krystallisirt, bei Girgenti. Seine Arten sind; der Cölestinspath, der strahlige Cölestin, der Fasercölestin, der bläulich gefärbt ist und bei Jena gefunden wird, und der dichte Cölestin, welcher 8 bis 9 Proc. Kohlensauren Kalk enthält. Diese Minerale dienen zur Darstellung der Strontianpräparate.

Der Strontianit oder Kohlensaure Strontian, SrO, CO_2, in demselben System krystallisirend, seltener, als das vorhergehende Mineral, findet sich bei dem Dorfe Strontian in Schottland.

Gruppe des Magnesiums.

Das Oxyd des Magnesiums, die Magnesia, MgO, von Mineralogen 58
Talkerde genannt, findet sich in Gestalt kleiner eisenoxydulhaltiger Oktaëder, unter dem Namen Periklas. Der Boracit oder Borsaure Magnesia, etwas Chlormagnesium enthaltend, $2(3MgO, 4B_2O_3) + MgCl_2$, H. = 7, D. = 3, krystallisirt ausgezeichnet schön in kleinen Würfeln und Granatoëdern; der Hydroboracit besteht aus Magnesia und Kalk in Verbindung mit Borsäure und Wasser. Diese Minerale kommen nur selten und in vereinzelten Krystallen vor. Das Bittersalz, Schwefelsaure Magnesia, $MgO, SO_3 + 7H_2O$, ist wegen seiner Löslichkeit nur als dünner Ueberzug oder haarförmiger krystallinischer Anflug in Spalten verschiedener Gesteine anzutreffen, oder es bildet, unter dem Namen Kieserit, zoll- bis fußdicke Schichten im Salzlager von Staßfurth; auch giebt es in Sibirien Steppen, wo ganze Strecken davon überzogen sind. Ferner ist das Bittersalz in den sogenannten Bitterwassern in Saidschütz, Püllna und Epsom in großer Menge enthalten.

Der Magnesit, Kohlensaure Magnesia, MgO, CO_2, kommt entweder krystallisirt in stumpfen Rhomboëdern, als Magnesitspath (Talkspath) vor, H. = 4; D. = 3, oder als dichter Magnesit. Letzterer wird zur Entwickelung seiner Kohlensäure, zur Anfertigung von Bittersalz und feuerfesten Ziegeln verwendet. In größerer Masse tritt der Bitterkalk auf, aus Kalk, Magnesia und Kohlensäure bestehend. Der krystallisirte heißt Bitterspath, auch Braunspath, und kommt als stumpfes Rhomboëder vor, ist vollkommen spaltbar, hat muscheligen Bruch; H. = 3,5 bis 4; D. = 2,8 bis 3; er ist halbdurchsichtig, hat Glasglanz und ist weiß oder häufig gelb bis braun gefärbt durch Gehalt von Eisen oder Mangan. Er findet sich meistens in Spalten und Aushöhlungen des körnigen Bitterkalks, welcher Dolomit heißt, und ein dem Kohlensauren Kalke in seinen verschiedenen Formen sehr ähnliches Gestein ist. Der weiße, krystallinische Dolomit gleicht dem Marmor, der gefärbte dem gewöhnlichen Kalkstein, und hat ähnliche Anwendung.

Carnallit, ein zerfließliches Doppelsalz von Chlormagnesium und Chlorkalium mit Wassergehalt, ungefärbt, meist roth gefärbt durch mikroskopische Schuppen von Eisenglimmer, ist der Hauptbestandtheil des Abraumsalzes von Staßfurth; er wird zur Gewinnung von Kalisalzen benutzt.

Gruppe des Aluminiums.

Das Oxyd des Aluminiums, Al_2O_3, Thonerde genannt, bildet in Ver- 59
bindung mit Kieselsäure die Mehrzahl der Minerale und ist der Masse nach ein Hauptbestandtheil der Erdrinde. Einige Minerale, die nur aus Thonerde bestehen, sind durch ihre große Härte ausgezeichnet.

Saphir oder edler Korund, reine Thonerde, zuweilen mit Spuren von

Kieselsäure und Eisenoxyd; Krystalle meist pyramidal oder säulenförmig, dem hexagonalen Systeme angehörig; er ist spaltbar, hat muscheligen Bruch; H. = 9; D. = 4; ist vollkommen durchsichtig, von starkem Glasglanz und schöner blauer Farbe, kommt jedoch auch roth, gelb, grün, weiß vor und ganz besonders schätzt man die mit dem Namen Rubin bezeichnete rothe Art. Die gelbgefärbten Krystalle kommen im Handel als orientalische Topase, die violettblauen als orientalische Amethyste vor. Diese ausgezeichneten Eigenschaften machen den Saphir zu einem sehr geschätzten Edelstein, der sich in kleineren Krystallen zwar auch in Deutschland, am ausgezeichnetsten aber im aufgeschwemmten Lande und im Sande der aus solchem entspringenden Flüsse, namentlich in Ostindien findet.

Der gemeine Korund findet sich in rauhen, kaum durchscheinenden, meist trüb oder unrein gefärbten Krystallen in Massengesteinen eingewachsen, und wird seiner Härte wegen gepulvert und zum Schleifen und Poliren der Edelsteine angewendet. Ebenso bildet der Smirgel dichte oder körnige Massen, die u. a. in Sachsen in Glimmerschiefer eingewachsen vorkommen. Er ist wenig glänzend und von blaugrauer Farbe und besteht aus Thonerde, meist verunreinigt durch Magneteisen, sowie durch einen großen Gehalt von Eisenglanz. Der beste wird schon seit ältester Zeit von der Insel Naxos eingeführt und gepulvert zum Schleifen und Poliren benutzt.

60 Kryolith, $3\,NaFl + AlFl_3$, oder Eisstein, findet sich als krystallinische Masse mit blätterigem Gefüge, dem klinorhomboïdischen System angehörig, H. = 2,5; D. = 2,9, in West-Grönland auf Lagern und wird zur Darstellung von Natron, Milchglas und metallischem Aluminium verwendet.

Schwefelsaure Thonerde, Al_2O_3, SO_3, findet sich mit 9 Mol. Wasser, als Aluminit in geringer Menge, eine weiße, erdige Masse bildend; ferner mit 24 Mol. Wasser und Gehalt von Eisen, Mangan und Magnesia, in Gestalt eines seideglänzenden, haarförmigen Ueberzugs, daher Federalaun genannt. Alunit oder Alaunstein nennt man ein trachytisches Gestein, das theils von kleinen rhomboëdrischen Krystallen, theils von krystallinischer oder dichter erdiger Masse mehr oder weniger durchzogen ist, die aus Kali, Thonerde und Schwefelsäure besteht. Daher liefert dasselbe, indem es geglüht und mit Wasser ausgezogen wird, Alaun; sein Hauptfundort ist Tolfa bei Rom (Römischer Alaun).

Als Zersetzungsproduct inmitten kohlenschieferartiger Gesteine (§. 46), sowie in der Umgebung der Vulcane begegnet man dem Alaun ($K_2O, SO_3 + Al_2O_3, 3\,SO_3 + 24\,H_2O$), nicht selten in farblosen, regulären Oktaëdern und Ableitungsformen desselben. Dieser kalihaltige Alaun steht, ähnlich wie dies in §. 105 der Chemie für eine Reihe künstlicher Alaune gezeigt wurde, an der Spitze einer Familie von isomorphen natürlichen Alaunen, die als Minerale, wenn auch in geringer Menge, vorkommen und in welchen entweder das Kali vertreten ist durch Natron oder Ammoniak, oder die Thonerde durch Magnesia, oder die Oxyde von Eisen und Mangan.

Aus einer Gruppe von Mineralen, deren Hauptbestandtheil Phosphorsaure Thonerde mit einem Gehalt an anderen Metalloxyden und hinzutreten-

em Fluor ist, wie der Gibbsit, Wavellit, Amblygonit, Lazulit u. a. m. eben wir den Türkis, auch Kallaït genannt, hervor. Er findet sich in ierigen traubigen Stücken, von himmelblauer bis hellgrüner Farbe und wird ls Schmuckstein geschätzt. Die schönsten Türkise kommen aus Persien und rabien und heißen echte oder orientalische Türkise, zum Unterschied von den bendländischen oder Zahntürkisen, Nachahmungen, welche aus Stücken fossiler Thierzähne, die durch Kupferoxyd gefärbt sind, gefertigt werden.

Der Spinell ist eine Verbindung von Thonerde und Magnesia, welche 61
urch die Formel MgO, Al_2O_3 vorgestellt wird und worin die Thonerde die Stelle einer Säure vertritt; er krystallisirt als reguläres Oktaëder und in dessen bänderungen, und zeichnet sich durch Härte, Glanz und Durchsichtigkeit in ohem Grade aus, weshalb er als werthvoller Edelstein gilt. (H. = 8; D. = ,8). Man unterscheidet nach der Farbe verschiedene Arten des Spinells, von elchen der rothe, edle Spinell, auch Rubin-Spinell genannt, der geschätzteste t und in Ostindien vorzugsweise gefunden wird. Außerdem kennt man noch lauen, grünen und schwarzen Spinell.

Der Chrysoberyll, BeO, Al_2O_3, aus Beryllerde und Thonerde bestehend, ndet sich in kurzen, säulenförmigen und tafelförmigen Krystallen des rhombi-hen Systems; H. = 8,3; D. = 3,7, ist durchsichtig, glasglänzend, grün. Wird als Edelstein verwendet.

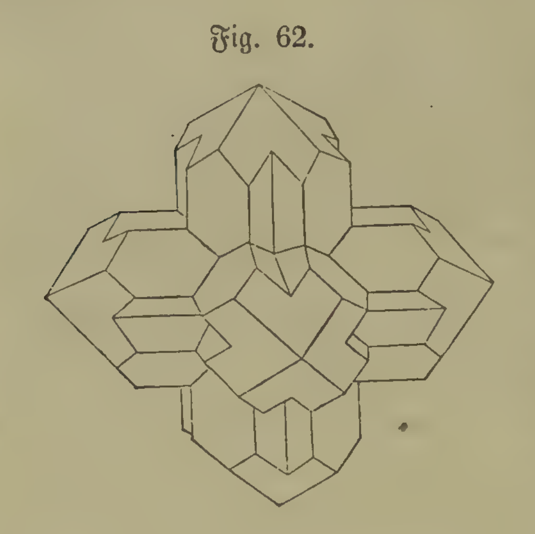
III. Klasse der Silicate.

Gruppe der Zeolithe.

Die Zeolithe, d. h. Kochsteine, weil sie sämmtlich Krystallwasser ent- 62
lten, welches beim Erhitzen derselben Aufschäumen verursacht, sind meistens eiß, glasglänzend, durchsichtig und haben eine Härte von 3,5 bis 6,5 und eine ichte von 2 bis 3. Die Mehrzahl der Zeolithe sind Doppelsilicate der Thonde mit einer oder mehreren sich vertretenden Basen der Alkalien oder alkalischen rden; die übrigen sind Kalkerdesilicate und einige enthalten noch Borsäure. ährend sowohl ihre chemische Zusammensetzung, namentlich aber die Mannigltigkeit und Eigenthümlichkeit ihrer Krystallformen viel Interesse erregen, ist in Glied dieser Familie durch massenhafte Verbreitung oder technische Verendung wichtig. Wir müssen uns darauf beschränken, nur einige der bekannren Zeolithe nebst ihren Formeln und Krystallformen anzuführen:

Datolith . . . . . . $CaO, SiO_2 + CaO, BO_3 + H_2O$; klinorhombisch.
Apophyllit . . . . $4(CaO, SiO_2 + 2H_2O, SiO_3) + KFl$; quadratisch.
Analzim . . . . . . $Na_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 3SiO_2 + 2H_2O$; regulär.
Harmotom . . . . . $BaO, 2SiO_2 + Al_2O_3, 3SiO_2 + 5H_2O$; klinorhombisch.
Stilbit . . . . . . $CaO, 3SiO_2 + Al_2O_3, 3SiO_2 + 5H_2O$; klinorhombisch.
Chabasit . . . . . . $CaO(Na_2O, K_2O), SiO_2 + Al_2O_3, 3SiO_2 + 6HO_2$; hexag. rhomboëdr.
Mesotyp od. Natrolyt $Na_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 2SiO_2 + 2H_2O$; rhombisch.
Thomsonit . . . . . $(CaO, Na_2O) SiO_2 + Al_2O_3, SiO_2 + 2H_2O$; rhombisch.
Prehnit . . . . . . $2(CaO, SiO_2) + Al_2O_3, SiO_3 + H_2O$; rhombisch.

Fig. 62.

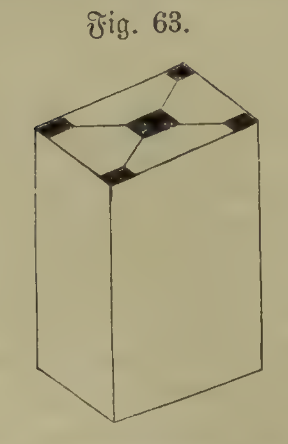


Der Harmotom heißt auch Kreuzstein, weil seine säulenförmigen Krystalle fast immer sich durchkreuzend als Zwillinge vorkommen. Fig. 62 giebt uns die Abbildung eines aus drei Zwillingspaaren gebildeten, ausgezeichnet schönen Harmotomkrystalls aus Andreasberg. Derselbe ist somit ein Sechsling. Der Mesotyp ist der gemeinste Zeolith und heißt auch Faserzeolith, weil seine strahlig um einen Mittelpunkt stehenden Krystallsäulchen sich in die feinsten Fasern zertheilen.

Gruppe der Thone.

63 Unter Thon versteht man die chemische Verbindung von Kieselerde, SiO_2, mit Thonerde, Al_2O_3, weshalb Thon und Thonerde wohl zu unterscheiden sind. Die Minerale, bei welchen Thon die Hauptmasse ausmacht, sind entweder krystallisirt und haben eine Härte bis 7,5, sind durchsichtig, glasglänzend, oder sie sind dicht oder erdig. In beiden Fällen sind die Thone schwierig oder gänzlich unschmelzbar vor dem Löthrohr. Bemerkenswerth sind:

Fig. 63.



Der Andalusit $8Al_2O_3, 9SiO_2$, bildet rhombische Säulen, H. = 7,5; D. = 3,1 bis 3,2, ist unschmelzbar und meistens fleischroth gefärbt. Gleiche Zusammensetzung hat der Chiastolith oder Chi-stein genannt, weil durch ein eigenthümliches Verwachsen von je vier seiner Krystalle auf deren Querschnitt eine dem griechischen Buchstaben Chi (X) ähnliche Zeichnung, Fig. 63, entsteht. Der Disthen, Al_2O_3, SiO_2, krystallisirt in rhombischen Säulen, kommt ungefärbt und in

verschiedenen Farben, jedoch meist blau gefärbt vor, daher auch Cyanit genannt, und findet sich häufig, besonders eingewachsen in Glimmerschiefer und Quarz. Schön blau gefärbte Cyanite werden als Schmucksteine verwendet.

Von den erdigen, durch Eisenoxyd oder dessen Hydrat gelb, roth oder braun 64
gefärbten Thonen sind anzuführen die Gelberde, die als Tüncherfarbe, und der Tripel, der 80 bis 90 Proc. Kieselerde enthält und daher zum Poliren und Putzen dient. Der Bolus, auch Lemnische- oder Siegelerde genannt, ist ein rother, fettig anzufühlender, an der Zunge klebender Thon, der früher in der Medicin gebräuchlich war. Er dient als rothe Farbe, namentlich von Geschirren. Die Terra de Siena ist ein brauner, als Maler- und Druckfarbe benutzter Thon. Das Steinmark füllt in derben Massen die Spalten verschiedener Massengesteine aus, woher es seinen Namen hat.

Am werthvollsten von allen Thonen aber ist die Porzellanerde, auch Kaolin genannt, $Al_2O_3, 2\,SiO_2 + 2\,H_2O$, aus verwittertem Feldspath entstanden, bildet derbe erdige Massen, die weiß oder nur blaß gefärbt und namentlich frei von Eisen sind. Dieses zur Anfertigung des Porzellans dienende Mineral findet sich in lagerähnlichen Räumen in Granit und anderem Gestein, jedoch nicht allzuhäufig. Vorzügliche Erden sind die von Aue, von Schneeberg und bei Meißen in Sachsen, Passau, Karlsbad, Limoges in Frankreich u. a. m. Daß China und Japan im Besitz solcher Erde sind, geht daraus hervor, daß wir von dort nicht allein zuerst das Porzellan, sondern auch den Namen Kaolin erhalten haben.

Der gemeine Thon ist freilich für die Mehrzahl der Menschen noch wichtiger als die Porzellanerde. Zum Theil dieser noch sehr ähnlich, wird er Porzellanthon genannt, oder Pfeifenthon, wenn er weiß ist, Töpferthon, wenn er gröber und gefärbt ist. Aller Thon fühlt sich fett an und klebt an der Zunge, indem er begierig Wasser einsaugt und zurückhält. Noch stärker saugt er Fette ein, daher er zum Ausziehen der Fettflecke benutzt wird. Auch hat der Thon einen eigenthümlichen sogenannten Thongeruch, was man daher leitet, daß er die Fähigkeit besitzt, Ammoniak aus der Atmosphäre anzuziehen. Der Thon ist unschmelzbar, und Thongesteine dienen deshalb als feuerfeste Steine oder Gesteine zum Ausmauern von Räumen, die große Hitzegrade auszuhalten haben, wie Hoch- und Porzellanöfen, Flammöfen, Glasöfen u. s. w. Der erdige Thon wird zu Geschirren verschiedener Art verarbeitet. Durch Beimischung von Kalk verliert der Thon mehr und mehr seine Eigenschaften, namentlich seine Unschmelzbarkeit, indem er in Mergel und Lehm übergeht.

Zum Schluß dieser Familie werde des Bildsteins (Agalmatholith) gedacht, eines kalihaltigen, grünlich grauen, auch röthlichen Thonsteins, aus welchem die Chinesen ihre bekannten kleinen Götterbildchen (Pagoden) schnitzen, die nach unseren Begriffen gerade keine erhabene Vorstellung von der Göttlichkeit gewähren.

Gruppe der Feldspathe.

65 Der Name Spath ist sehr alt und soll wohl ein spaltbar krystallisirtes Mineral bezeichnen. Die hierhergehörigen Minerale haben in ihrer chemischen Zusammensetzung viele Aehnlichkeit mit den Zeolithen, wenn man von dem Wassergehalt der letzteren absieht. Ihre Härte geht bis 7, ihre Dichte bis 3,3. Sie sind meistens glasglänzend, gefärbt und vor dem Löthrohre schwierig schmelzbar. Bemerkenswerth sind:

Der Feldspath oder Orthoklas, $K_2O, 3\,SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2$, krystallisirt in klinorhombischen Säulen, häufig in Zwillingen vorkommend, namentlich bei Karlsbad. Er ist sehr vollkommen spaltbar, hat unebenen Bruch; H. = 6; D. = 2,5 und ist durchsichtig, glasglänzend, weiß oder fleischroth, auch wohl grün und wird in letzterem Falle Amazonenstein genannt. Er findet sich sowohl in ausgebildeten Krystallen, als auch in größeren krystallinischen Massen. Am gewöhnlichsten tritt er als ein Gemengtheil verschiedener Felsarten, namentlich des Granits, Gneises und Syenits auf und ist dadurch besonders wichtig. Von dem gemeinen oder frischen Feldspath mit trüber Farbe und frischfeuchtem Ansehen unterscheidet man den glasigen Feldspath oder Sanidin, der meist ungefärbt, durchsichtig und auf der Oberfläche häufig rissig ist. Der Letztere findet sich in vulcanischen Gesteinen, wie z. B. im Trachyt und im Porphyr. Adular nennt man stark glänzende Feldspathkrystalle, die meist aufgewachsen, farblos und sehr durchsichtig sind; Mondstein ist dasselbe Mineral mit einem bläulichen Lichtschein im Inneren. Der nicht krystallisirte, sondern dichte Feldspath heißt Feldstein oder Felsit; er ist weniger rein und macht gleichfalls einen großen Theil der Masse mehrerer Felsarten, wie des Porphyrs und Phonoliths, aus. Der Feldspath verwittert leicht und indem hierbei das Kalisilicat durch Wasser entzogen wird, bleibt Porzellanerde übrig.

Der Albit oder Natronfeldspath, $Na_2O, 3\,SiO_3 + Al_2O_3, 3\,SiO_2$, weil er Natron anstatt Kali enthält, findet sich vorherrschend in weißen, klinorhomboïdischen Krystallen, die entweder tafelartig, oder kurz-säulenförmig sind; im letzteren Falle Periklin genannt. Auch der Albit ist ein Bestandtheil mancher Felsarten, insbesondere einiger Granite, Diorite, Trachyte und Porphyre.

Aus der großen Reihe feldspathähnlicher Gesteine führen wir einige an, deren Formeln den Wechsel in ihrer Zusammensetzung erkennen lassen:

Leucit	$K_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2$; regulär.
Nephelin	$Na_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2$; hexag. (stets etwas kalihaltig).
Anorihit (Kalkfeldspath)	$CaO, SiO_2 + Al_2O_3, SiO_2$; klinorhomboïdisch.
Oligoklas	Ihrer Zusammensetzung nach Gemenge von Anorthit und Albit.
Labradorit	(wie oben)
Sodalith	$3\,(Na_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2) + 2\,NaCl$; regulär.
Hauyn	$3\,(Na_2O, SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2) + 2\,(CaO, SO_3)$; regulär.

Lithiumhaltige feldspathähnliche Minerale sind der Spodumen und der Petalit; das Lithium steht in seinen Eigenschaften dem Kalium und Natrium am nächsten, und färbt die Lichtflamme tief purpurroth.

Manche Arten des Labradorits sind merkwürdig durch eine Farbenwandlung in blauen, grünen, gelben und rothen Farben, ähnlich, wie man sie am Halse der Tauben und bei manchen Schmetterlingen sieht.

Anreihen läßt sich der Lasurstein oder Lapis Lazuli, ein Natron-Thonerdesilicat mit Gehalt von Schwefel-Aluminium; ausgezeichnet durch seine herrliche blaue Farbe, findet er sich in Sibirien, Tibet, China und wird zu allerlei Bild- und Schmuckwerk verwendet; auch diente er früher ausschließlich zur Darstellung des Ultramarins, das deshalb sehr kostbar war.

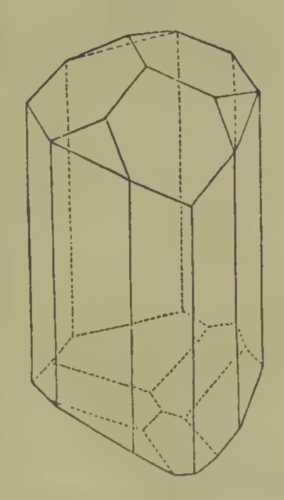
Die folgenden Minerale sind Gemenge von Kieselsäure mit Feldspath, die entweder glasig geschmolzen oder schlackig und schäumig aufgetrieben sind. Ersteres ist der Fall bei dem Obsidian oder Bouteillenstein, von schwarz oder grünschwarzer, glasähnlicher Masse, der in Strömen und in Gestalt von Auswürflingen in der Umgebung der Vulcane sich findet und zu allerlei Gegenständen, wie Dosen, Knöpfen u. s. w., verarbeitet wird. Die Südamerikaner verfertigten daraus ihre schneidenden Geräthe und Waffen. Der Bimsstein, der in der Nähe von Vulcanen stromartige Lager bildet, ist schäumig, glasig und dient zum Schleifen und Poliren der weicheren Gegenstände, da seine Härte nur = 4,5 ist, sowie zur Anfertigung leichter Bausteine und Zusatz zu ordinärem Glas.

Der Perlstein ist ein glasartiges, aus rundlichen Körnern mit schaliger Umhüllung bestehendes Gestein, von graulicher Farbe; H. = 6; D. = 2,3, aus dem mächtige Gebirgslager bestehen (Ungarn; Mexico). Der Pechstein, durch streifige Färbung und Fettglanz dem Pech ähnlich, H. = 5,6; D. = 2,2, bildet ebenfalls bedeutende Gebirgsmassen (Tokai, Meißen). Beide enthalten 3 bis 9 Proc. Wasser.

Gruppe der Granate.

Wir finden hier Minerale von sehr ausgezeichneter krystallinischer Ausbil- 66
dung, die jedoch nicht in Massen erscheinen und den Gewerben entfernt bleiben. Ihre Härte ist beträchtlich, 5 bis 7,5, ihre Dichte 2,6 bis 4,3. Kieselsäure, Thonerde und Kalk herrschen vor, doch gesellen sich hierzu so mannigfaltige vertretende Bestandtheile (vergl. §. 41), daß die Aufstellung der chemischen Formeln sehr erschwert und öfter unmöglich wird. Meistens sind sie gefärbt und am Löthrohr schmelzbar, und geben mit Borax ein grünes Glas. Neben dem Wernerit und Axinit ist namentlich der Turmalin, auch Schörl genannt, hervorzuheben. Er krystallisirt in sehr verwickelten Formen, die vom hexagonalen System abgeleitet werden und deren Fig. 64 eine darstellt. Man

Fig. 64.



unterscheidet eine Gruppe der gelben, braunen und schwarzen Turmaline, welche nur bis 34 Proc. Thonerde und viel Eisenoxydul enthalten, und eine Gruppe der farblosen, hellgrauen und rothen Turmaline, die bis 44 Proc. Thonerde und fast kein Eisen enthalten. Außer Kieselsäure und Thonerde, als Hauptbestandtheilen, hat man in den Turmalinen noch Borsäure, Magnesia, Eisenoxydul, Kalk, Kali, Natron, Lithion, Mangan, etwas Fluor und gegen 2 Proc. Wasser aufgefunden. Besonders merkwürdig ist, daß ein Turmalinkrystall, wenn man ihn erwärmt, an dem einen Ende positiv und am anderen negativ electrisch wird. Man verwendet die durchsichtigen Turmaline zu den §. 27 angeführten Polarisationsversuchen.

Von dem Staurolith sei bemerkt, daß seine Krystalle öfter zu einem sehr regelmäßigen Kreuz, Fig. 65, verwachsen sind.

Das bekannteste Glied dieser Gruppe ist der Granat, der in schönen Rhombendodekaëdern, Fig. 66, krystallisirt, die dem regulären Systeme angehören.

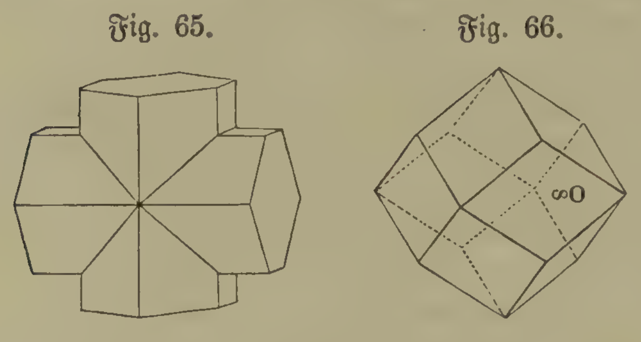


Fig. 65. Fig. 66.

Seine Zusammensetzung ist Kieselsaure Thonerde, verbunden mit anderen Kieselsauren Metalloxyden, worin jedoch, wie in §. 40 bereits angeführt und näher erörtert wurde, eine große Mannigfaltigkeit herrscht, so daß man eine ganze Reihe verschiedener Granate, ähnlich wie die der Alaune, hat, die aber in ihren physikalischen Eigenschaften ziemlich übereinstimmen. Die Granate sind unvollkommen spaltbar, haben muscheligen Bruch; H. = 6,5 bis 7,5; D. = 3,5 bis 4,2; sind meistens undurchsichtig und kommen in allen Farben vor, in der Regel eingesprengt in den krystallinischen Gebirgsarten, wie Granit, Gneiß, Glimmerschiefer u. a. m. Gewöhnlich versteht man unter Granat ein sehr nahe verwandtes Mineral, den Pyrop, der in undeutlichen Hexaëdern von prachtvoller Purpurfarbe vorkommt, daher am meisten geschätzt und zu Schmuckwerk verwendet sehr beliebt ist. Der größte Theil dieser im Handel befindlichen Granaten kommt aus Böhmen, aus der Gegend von Kulm.

Andere bemerkenswerthe Minerale dieser Familie sind noch der Idokras und der grüne Epidot, daher auch Pistazit genannt.

Gruppe der Glimmer.

67 Diese Familie ist sehr gut durch ihren Namen charakterisirt, denn ihre Minerale finden sich in Gestalt dünner Blättchen krystallisirt, die einen ausgezeichnet glimmernden Metallglanz haben und daher fein gepulvert zu Brocat- und Broncefarben, an Tapeten und dergl. verwendet werden. Diese Blättchen sind sehr spaltbar, biegsam und von geringer Härte, so daß die Glimmerarten sich meistens eigenthümlich glatt anfühlen. Ihre Härte geht nicht über 3, ihre D. = 2 bis 3. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung sind die Glimmer Doppelsilicate der Thonerde mit Kali, Magnesia und Eisenoxyden, die theilweise

vertreten werden durch Natron, Lithion, Kalk und Wasser und für welche eine zuverlässige Formel schwierig aufzustellen ist.

Man unterscheidet je nach den vorwaltenden Bestandtheilen den Gemeinen- oder Kaliglimmer, auch Zweiaxiger Glimmer genannt, weil er optisch zweiaxig ist; er findet sich außerordentlich verbreitet, besonders in verschiedenen Felsarten, wie er denn z. B. die glänzenden Blättchen in Granit, Gneiß und Glimmerschiefer ausmacht; er ist meist farblos, durchsichtig und kommt in Sibirien als sogenanntes Marienglas in so großen Blättern vor, daß er zu Fensterscheiben dient. In dem Lithionglimmer oder Lepidolith, der eine pfirsichblüthrothe Farbe besitzt, ist das Kali theilweise durch Lithion ersetzt. In dem Einaxigen oder Magnesiaglimmer herrscht Magnesia gegen Kali vor, derselbe ist meist dunkel gefärbt, grün, braun bis schwarz. Der Chlorit ist durch seine grüne Farbe ausgezeichnet, die er auch den Gesteinen ertheilt, von welchen er einen Gemengtheil ausmacht, wie dem Chloritschiefer, der massenhaft, namentlich in den Alpen auftritt; er besteht aus Kieselsaurer Magnesia, die in sehr wechselnden Verhältnissen durch Thonerde und Eisenoxydul vertreten wird, und enthält überdies bis 11 Proc. Wasser.

Der Talk enthält 62 Proc. Kieselsäure und 30 Proc. Magnesia und erscheint meist als Aggregat von undeutlichen Krystallen. H. = 1 bis 1,5; D. = 2,5 bis 2,7. Er fühlt sich glatt und fett an, ähnlich wie Seife oder Talg, woher auch seine Benennung kommt; dabei ist er sehr weich und weiß oder blaßgrün gefärbt. Er tritt in Gestalt von Talkschiefer als eine eigenthümliche Gebirgsart der Alpen und anderwärts auf, und eine Abänderung desselben, der Topfstein, der sich schneiden und drehen läßt, dient zu Anfertigung von Geschirren.

Gruppe des Serpentins.

Man rechnet hierher weiche, meistens schneidbare Minerale, deren Härte 68
höchstens 2,3 ist, und die nicht zu Krystallen ausgebildet, sondern meistens undurchsichtig, wenig glänzend und schwer schmelzbar sind. Ihre Hauptmasse ist Kieselsäure mit Magnesia, in der Regel gefärbt durch Oxyde des Eisens und einem bis 13 Proc. betragenden Gehalt an Wasser. Es gehört hierher der fettig anzufühlende Speckstein, der zum Ausmachen von Flecken, als weiches Polirmittel dient, auch zu allerlei Gegenständen geschnitten wird, und welchen sich der Seifenstein oder Saponit und der bekannte, zu Pfeifenköpfen verarbeitete Meerschaum anreihen. Hauptfundort des letztgenannten ist Natolien. Der Serpentin, auch Ophit oder Schlangenstein genannt, wegen seines grünlichen gefleckten Ansehens, das an die Haut mancher Schlangen erinnert, bildet derbe Massen, von körnigem Bruch, die als Felsen auftreten. Seine Härte beträgt 3, und er wird zu sehr verschiedenen Gegenständen, namentlich zu Reibschalen für Apotheker, zu Säulen, Dosen u. s. w. verarbeitet. Aus der großen Anzahl serpentinartiger Minerale bemerken wir den Schillerspath; er findet sich eingesprengt in serpentinartigen Gesteinen, in Gestalt breitblätteriger, krystallinischer

Flächen, von schwärzlich grüner und braungelber Farbe mit metallähnlichem, schillerndem Perlmutterglanz.

Das Bergholz (Holzasbest), aus holzbraunen, faserigen, plattenförmigen Massen bestehend, läßt sich ähnlich zerspalten wie Holz; enthält Kieselsäure, Talkerde und Eisenoxyd.

Gruppe des Augits.

69 Diese Minerale haben eine Härte zwischen 4,5 bis 7 und Dichte = 2,8 bis 3,5. Ihre Farben sind vorherrschend dunkel, grün und schwarz und vor dem Löthrohre sind sie schmelzbar. Kieselsäure und Kalkerde sind Hauptbestandtheile, doch wird letztere in wechselnden Verhältnissen durch Magnesia und Eisenoxydul und in manchen Augiten ein Theil der Kieselsäure durch Thonerde ersetzt. Dieselben bieten interessante Krystallverhältnisse dar, und erreichen nicht selten für sich eine massenhafte Verbreitung. Zugleich sind sie in vielen gemengten Felsarten enthalten. Die wichtigsten Minerale dieser Familie sind der Augit und die Hornblende, von welcher wieder mehrere Arten mit besonderen Namen vorkommen.

Der Augit oder Pyroxen krystallisirt meist in kurzen, dicksäulenförmigen, dem klinorhombischen Systeme angehörigen Krystallen, Fig. 67 und Fig. 68, worunter öfter Zwillinge, Fig. 69. H. = 5 bis 6; D. = 3,2 bis 3,5; meist



Fig. 67. Fig. 68. Fig. 69.

undurchsichtig, glasglänzend, farblos, grün, häufiger braun bis schwarz. Die chemische Zusammensetzung der Augite entspricht der allgemeinen Formel: RO, SiO_2, und wird für besondere Arten in folgender Uebersicht näher angegeben:

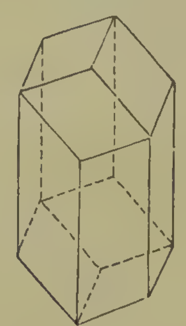
Pyroxen . . . . . $(CaO, MgO, FeO) SiO_2$;
Diopsid . . . . . . $CaO, SiO_2 + MgO, SiO_2$; hellfarbig, grau, grün, durchsichtig.
Broncit . . . . . . $(4$ bis $7 MgO + FeO), SiO_2$; braun, metallglänzend, rhombisch.
Hypersthen . . . . $(^2/_3$ bis $3 MgO + FeO), SiO_2$; dunkelgrün, meist pechschwarz, rhombisch.

Smaragdit und Diallag, grüne und braungrüne, dem Augit sehr nah verwandte Minerale.

Gemeiner Augit findet sich als Augitfels und als wesentlicher Bestandtheil des Basalts, Porphyrs und der Lava. Der Kokkolith ist ein aus körnig krystallinischer, grüngefärbter Masse bestehendes augitartiges Mineral.

Die **Hornblende**, auch **Amphibol** genannt, krystallisirt in Säulen des klinorhombischen Systems, Fig. 70. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel: $(CaO, 2\,MgO, FeO), 4\,SiO_2$, doch führen die grünen und schwarzen Hornblendearten auch Thonerde. Zu diesen gehört die **Gemeine Hornblende**, welche allgemein verbreitet ist, eigne Felsarten, das **Hornblendegestein** und den **Hornblendeschiefer** bildet, sowie wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Syenits, Diorits u. a. m. hat. Sie dient als Zuschlag auf Eisenhütten und als Zusatz zu ordinärem Bouteillenglas.

Fig. 70.



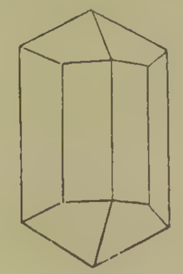
Der **Grammatit** kommt in meist blaßviolblauen, gestreiften, stängelichen Krystallen eingewachsen vor; der **Strahlstein** ist ähnlich, von grüner Farbe. Seiner Zusammensetzung nach läßt sich hier anreihen der **Nephrit** (Nierstein, Beilstein), H. 6,5; D. 3; derb, Bruch splittrig, lauchgrün; er kommt aus Asien (China, Persien), Egypten und Neuseeland, wird zu Waffen, Geräthen und Kunstwerken verarbeitet und ist von besonderem Interesse für die Archäologie, indem sich in alten Gräbern, Pfahlbauten u. a. m. öfter Gegenstände aus Nephrit vorfinden und hierdurch Verkehrsbeziehungen der betreffenden Bevölkerung nach Auswärts nachgewiesen werden.

Der **Asbest**, **Amianth** und der **Bergkork** sind als Arten von Hornblende zu betrachten, die in außerordentlich feinen Nadeln krystallisirt sind. Man vermischt die biegsamsten Arten des Asbests mit Flachs, verfertigt daraus Gespinnste und Zeuge, aus welchen nachher der Flachs ausgebrannt wird. Es sind dies die sogenannten unverbrennlichen Zeuge, deren man sich bei Feuersgefahr bedienen kann. Im Alterthume wurden die Leichname der Reichen in solche Zeuge gehüllt und verbrannt, wodurch ihre Asche gesondert blieb.

Gruppe der Edelsteine.

Hier finden wir, was außer dem uns bereits bekannt gewordenen Diamant, **70**
Rubin und Saphir die Natur noch an krystallnem Schmuck zu bieten vermag. Die Minerale dieser Familie haben eine Härte von 7,5 bis 8,5; die Dichte = 2,8 bis 4,6; sie sind durchsichtig, meistens schön gefärbt und schwierig oder gar nicht schmelzbar. Dieselben bestehen aus Verbindungen der Kieselsäure mit den Erden.

Fig. 71.

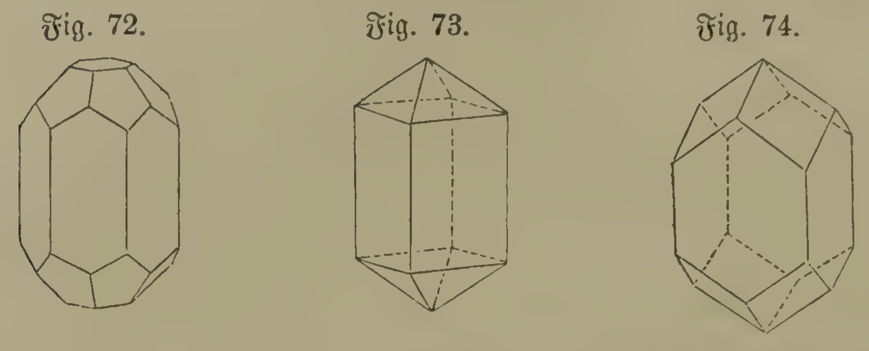


Topas, Kieselsaure Thonerde mit Fluorgehalt, krystallisirt in Säulen des rhombischen Systems, Fig. 71. H. = 8; D. = 3,5; vorherrschende Farbe gelb; findet sich in Sachsen, Böhmen, am Ural, Brasilien.

Beryll, Kieselsaure Thonerde-Beryllerde, $3\,(BeO, SiO_2) + Al_2O_3, 3\,SiO_2$; bildet hexagonale Säulen,

Fig. 72. H. = 7 bis 8; D. = 2,7; er kommt farblos vor, ist jedoch meist gefärbt und insbesondere wird der durch einen Gehalt von etwas Chromoxyd schön grasgrün gefärbte unter dem Namen Smaragd sehr geschätzt. Fundorte sind bei Salzburg, in Egypten, Peru und vorzüglich Sibirien und der Ural. Aquamarin wird ein meergrüner, blaugrüner Beryll genannt. Gemeiner Beryll findet sich bei Bodenmais in Baiern und in großen undurchsichtigen, bis mehrere Fuß langen Krystallen in Nordamerika.

Zirkon oder Hyacinth, Kieselsaure Zirkonerde, $2\,ZrO, SiO_2$, in quadratischen Säulen, Fig. 73 u. Fig. 74, vorkommend. H. = 7,5; D. 4,5; farblos,


Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74.

öfter bräunlichroth, sogenanntes Hyacinthroth; Fundorte: Tirol, Norwegen, Sibirien, New-Jersey.

Anzureihen ist: der Olivin oder Chrysolith, Kieselsaure Magnesia, $2\,MgO, SiO_2$ mit etwas Eisenoxydul, findet sich in olivengrünen, kurzen rhombischen Säulen, vorzüglich eingesprengt in Basalt und in dem Meteorstein. H. = 6 bis 7; D. = 3,4.

IV. Klasse der schweren Metalle.

Gruppe des Eisens.

71 Das Eisen bildet eine sowohl durch die Mannichfaltigkeit ihrer Formen als auch durch die Mächtigkeit ihres Auftretens bedeutende Gruppe. Seine Minerale haben eine bis 8,0 gehende Dichte und die Härte des Quarzes, sind meistens undurchsichtig und gefärbt. Sie wirken auf die Magnetnadel, und geben mit Borax in der äußeren Löthrohrflamme ein dunkelrothes, beim Erkalten heller bis farblos werdendes, in der inneren Flamme ein bouteillengrünes Glas. Ueber die Verwendung derselben zur Eisengewinnung giebt die Chemie Aufschluß. Die wichtigsten der hierher gehörenden Minerale sind:

Das Gediegen-Eisen, findet sich als tellurisches, d. h. der Erde angehöriges, in Gestalt würfeliger Körner, in Blättchen und mikroskopisch eingesprengt im Basalt, in unerheblicher Masse und Verbreitung. Besonders merkwürdig ist dagegen das meteorische Eisen, das in Gestalt der Meteorite auf die Erde niedergefallen ist. Die Astronomie lehrt (§. 87), daß im Weltraum Schwärme körperlicher Massen sich bewegen, möglicherweise Bruchtrümmer früherer Planeten. Gelangen solche ins Bereich der Anziehung der Erde, so durchschneiden sie die Atmosphäre mit außerordentlicher Geschwindigkeit und verdichten die auf ihrer Bahn liegenden Schichten der Luft, unter Reibung an derselben, in dem Grade, daß eine beträchtliche Wärmeentwicklung stattfindet, wodurch die meteorische Masse selbst glühend wird und die Gestalt einer Feuerkugel mit leuchtendem Schweif annimmt, die meist unter Knall zerspringend, in Stücken zur Erde fällt. Soeben niedergefallene Meteorite sind noch heiß, und zeigen eine schwarz glänzende, von theilweiser Schmelzung herrührende Rinde.

Hinsichtlich der chemischen Bestandtheile unterscheidet man zweierlei Meteorite, nämlich Eisenmeteorite, Meteoreisen, die aus gediegenem Eisen bestehen, mit einem fast nie fehlenden, 3 bis 17 Proc. betragenden Gehalt an Nickel und auf deren geschliffener Fläche beim Anätzen mit Salpetersäure krystallinische Zeichnungen, die sogenannten Widmanstetten'schen Figuren, zum Vorschein kommen. Meteoreisen ist öfter und mitunter in großen Massen aufgefunden worden, im Gewicht von 191 Pfd. (Böhmen) bis 16 Ctr. (Sibirien), 170 (Brasilien), ja 300 Ctr. (Peru).

Die Steinmeteorite, Meteorsteine, bestehen der Hauptmasse nach aus Silicaten, besonders Augit, Olivin, mit eingesprengtem Meteoreisen, auch Graphit und bilden Uebergänge von ganz erdigen, dem Dolerit ähnlichen Massen, zum Meteoreisen.

Das Magneteisen, FeO, Fe_2O_3, findet sich als reguläres Oktaëder (Tirol) und ist ausgezeichnet durch seine magnetischen Eigenschaften; es kommt auch in dichten Massen von großer Ausdehnung vor, die Gebirgstheile bilden, vornehmlich in Norwegen (Dannemora, Fahlun, Arendal). Farbe, eisenschwarz; H. = 5 bis 6; D. = 5. Es ist eines der besten Eisenerze, namentlich zur Stahlbereitung.

Das Rotheisenerz, auch Hämatit genannt, ist Eisenoxyd, Fe_2O_3; es hat einen lebhaften Metallglanz und giebt einen rothen Strich, sowie auch ein rothes Pulver. Dasselbe findet sich in verschiedenen Formen, nämlich in tafelartigen, rhomboëdrischen Krystallen als Eisenglanz, vorzüglich schön auf Elba; in dünnen Schuppen als Eisenglimmer, sodann als faseriger Rotheisenstein, auch rother Glaskopf oder Blutstein genannt, als dichter, schuppiger und erdiger Rotheisenstein oder Rotheisenocker. Hat derselbe eine Beimischung von Thon, so heißt er rother Thon-Eisenstein, auch Röthel. Diese Minerale sind wichtige Eisenerze und dienen außerdem gemahlen als Polirmittel, H. = 6,5, und rothe Farbe.

Das Brauneisenerz oder Eisenoxydhydrat, $2 Fe_2O_3 + 3 H_2O$, kommt nicht im deutlich krystallisirten Zustande vor. Doch hat der faserige Brauneisen-

stein, auch brauner Glaskopf genannt, feine haarförmige Krystalle, die zu glänzenden, traubenförmigen und kugeligen Gebilden vereinigt sind. Man begegnet zwar sehr oft wohlausgebildeten Krystallen, die aus Brauneisenstein bestehen, allein es erweist sich, daß dieselben Afterbildungen nach den Krystallen anderer Eisenerze, besonders des Eisenkieses sind. Außerdem kommt dichter und erdiger Brauneisenstein vor, der durch Thongehalt in den braunen und gelben Thoneisenstein übergeht, wovon der als Farbe gebrauchte gelbe Ocker und in gleicher Anwendung die Umbra zu bemerken sind. Auch das Bohnerz, wegen seiner Absonderung in kleine rundliche Stücke, und das aus Sümpfen sich niederschlagende Sumpferz, Rasen-Eisenerz oder Limonit gehören hierher, welch letzteres wegen seines Phosphorgehalts zur Eisengewinnung weniger werthvoll ist, als die vorhergehenden.

Mit dem Schwefel kommt das Eisen in mehreren Verhältnissen verbunden in meistens schön krystallisirten und messingglänzenden Mineralen vor, die man Kiese nennt. Solche sind:

Der Magnetkies, FeS, einfach Schwefeleisen, wird wegen seiner tombacbraun angelaufenen Farbe auch Leberkies genannt, meist tafelartig, selten in hexagonalen Säulen krystallisirend; schwach magnetisch.

Der Pyrit oder Eisenkies, Schwefelkies, FeS_2, kommt in ausgezeichneten Krystallen des regulären Systems vor als Pentagon-Dodekaëder und dessen Combination. Farbe messinggelb, metallglänzend, häufig bunt angelaufen. D. = 5; H. = 6 bis 6,5, daher am Stahl lebhafte Funken gebend. Auch findet er sich sehr häufig in derben Massen, sowie in ganz feinen Blättchen und Körnchen eingesprengt, z. B. in der Steinkohle, und liefert, indem er sich an der Luft, namentlich bei Gegenwart von Wasser, oxydirt, das Schwefelsaure Eisenoxydul, das unter dem Namen Eisenvitriol dem Mineralreich angehört.

Der Markasit ist ebenfalls ein Zweifach-Schwefeleisen, das in kleinen, speerartig oder kammförmig gehäuften Krystallgruppen vorkommt, die dem rhombischen Systeme angehören, und das daher auch Strahlkies oder Speerkies heißt. Aus beiden Eisenkiesen wird durch Destillation Schwefel gewonnen.

Die übrigen Minerale des Eisens, deren es noch eine große Anzahl giebt, sind meistens wenig bedeutend als Massengesteine oder in ihrer Anwendung, weshalb sie zum Theil nur erwähnt werden, wie das Eisenblau (Phosphorsaures Eisenoxyd) und der Grüneisenstein (dasselbe, wasserhaltig), sodann die Verbindungen des Arsens mit Eisen, die Arsenikkiese, welche einen weißen Metallglanz besitzen, wie das Arsenik-Eisen, $FeAs_2$, und der Mispickel, schwefelhaltiger Arsenikkies, $FeS_2 + FeAs_2$; sie werden zur Gewinnung von Arsenik benutzt. Der Skorodit und das Würfelerz bestehen aus Arsensaurem Eisenoxyd mit Wassergehalt.

In größerer Masse tritt der Siderit auf, Kohlensaures Eisenoxydul, FeO, CO_2, das im derben krystallinischen Zustande Eisenspath (Spatheisenstein) genannt wird. Dieses zur Stahlbereitung vorzüglich geeignete Mineral, dessen H. = 3,5 bis 4,5 und D. = 3,6 bis 3,9 ist, hat eine blaß-gelblich oder röthlich-bräunliche, bis dunkelbraune Farbe, und enthält häufig als vertretende

Bestandtheile Manganoxydul, Magnesia und Kalk. Das Kohlensaure Eisenoxydul kommt auch in strahlig kugeliger Bildung als Sphärosiderit vor. Kohleneisenstein wird eine in Westphalen vorkommende Steinkohle genannt, die 35 bis 78 Proc. Siderit enthält, ein sehr werthvolles Eisenerz, das auch in Schottland unter dem Namen Blackband verhüttet wird.

Die unter dem Namen von Veroneser Grün als Malerfarbe benutzte Grünerde ist Kieselsaures Eisenoxyd mit Kalk und etwas Magnesia. Der Wolframit, aus Eisenoxydul und Manganoxydul in Verbindung mit Wolframsäure bestehend $(FeO, MnO) WO_3$, ein diamantglänzendes, schwarzgraues Erz, H. = 5,5; D. = 7,5; wird zur Darstellung eines wolframhaltigen Stahls und von Farben benutzt.

Gruppe des Mangans.

Dieses Metall kommt vorzugsweise als Oxyd vor, und findet sich, außer 72
den Mineralen, deren Hauptbestandtheil es ausmacht, in vielen anderen in geringer Menge als färbende Beimischung. Die krystallisirten Minerale färbt es rosa oder violett, die derben braun bis schwarz. Die wichtigeren sind:

Der Polianit (Lichtes Graumanganerz) krystallisirt in kurzen, längsstreifigen rhombischen Säulen, licht stahlgrau glänzend, schwarzen Strich gebend. H. = 6 bis 7; D. = 5. Dieses unter anderen in Nassau-Siegen vorkommende Mineral ist Manganüberoxyd, MnO_2, und hat dieselbe Zusammensetzung wie das nachfolgende, das durch Auflockerung aus Polianit entstanden zu sein scheint.

Der Pyrolusit, oder Weichmanganerz, gewöhnlich Braunstein genannt, krystallisirt im rhombischen System, meistens in stängelichen und nadelförmig gehäuften Krystallen. Seine Farbe und sein Strich sind eisenschwarz; die Härte = 2 bis 2,5; Dichte = 4,9. Der Name Braunstein, der für dieses Mineral ganz unpassend ist, wurde von einem der folgenden auf dasselbe übertragen; es hat eine sehr werthvolle Verwendung bei der Darstellung des Chlors, zum Entfärben des Glases, sowie in der Glas- und Porzellanmalerei.

Der Hausmannit ist Manganoxyd-Oxydul, $MnO + Mn_2O_3$, und krystallisirt in kleinen quadratischen Oktaëdern; er ist braunschwarz bis schwarz, mit einem braunrothen Strich. Der Braunit ist Manganoxyd, Mn_2O_3, mit derselben Krystallform, hat eine dunkelbräunlich schwarze Farbe und schwarzen Strich. Häufig vermindert eine Beimengung dieser beiden Minerale den Werth des Pyrolusits. Der Psilomelan, bildet traubig tropfsteinartige Formen, heißt deshalb auch Schwarzer Glaskopf; seine Härte ist beträchtlich, = 6, seine Farbe eisenschwarz, daher die Namen Hartmanganerz und Schwarzeisenstein; Strich schwarzbräunlich. Er besteht aus Manganüberoxyd mit Gehalt an Baryt, Kali und Wasser. Von geringer Bedeutung für die Technik sind der Manganit oder das Graumanganerz, aus Manganoxydhydrat, $Mn_2O_3 + H_2O$, bestehend, mit braunem Strich, und das Wad

oder Manganschaum, in fein erdigen, leicht zerreiblichen Massen, als schaumartiger Ueberzug von schwarz-brauner Farbe in Gesellschaft der übrigen Manganerze vorkommend, ist ein wasserhaltiges Gemenge derselben, verunreinigt durch Baryt, Kalk und Kali. Ohne Anwendung sind der Manganglanz oder Schwefelmangan, der Manganspath (Kohlensaures Manganoxydul), das Kieselsaure Manganoxydul.

Gruppe des Chroms.

73 Es ist auffallend, daß dieses Metall, mit welchem der Chemiker eine große Reihe prachtvoll gefärbter Verbindungen darstellt, nur durch eine sehr geringe Anzahl von Mineralen vertreten ist. Hierin liegt wohl auch der Grund der erst 1797 erfolgten Entdeckung des Chroms. In größerer Masse findet es sich als Chromoxyd in Verbindung mit Eisenoxydul, FeO, Cr_2O_3, den Chromeisenstein bildend mit vertretendem Gehalt von Magnesia und Thonerde; derselbe kommt in regulären Oktaëdern vor, jedoch meist derb, körnig, eisenschwarz und metallisch glänzend; H. = 5,5; D. = 4,5. Strich braun; besonders in serpentinartigen Gesteinen. Er enthält bis 60 Proc. Chromoxyd und dient zur Darstellung der Chromfarben.

Das Chromsaure Bleioxyd wird später beschrieben und wir haben hier nur noch des selten und in geringer Menge vorkommenden Chromoxyds, CrO_3, oder Chromockers zu gedenken. Außerdem haben jedoch manche Minerale einen kleinen Gehalt von Chrom als unwesentliche Beimischung.

Gruppe des Kobalts.

74 Die Minerale dieses nicht massenhaft auftretenden Metalls sind vorzugsweise Schwefel- und Arsenverbindungen, die undurchsichtig und gefärbt sind und mit Borax am Löthrohr ein schönes blaues Glas geben. Nicht selten verräth ein rosenfarbiger Anflug von Kobaltblüthe den Kobaltgehalt der Erze. Solche sind: Der Kobaltkies oder Schwefelkobalt, der röthlich weißen Metallglanz hat und als regelmäßiges Oktaëder krystallisirt; H. = 5; D. = 6,3. Als vertretende Begleiter führt das Mineral Eisen und Nickel, letzteres mitunter 30 bis 42 Proc. betragend. Der Speiskobalt oder Arsenik-Kobalt, $CoAs_2$, krystallisirt als Würfel und in körniger, dichter Masse mit weißem Metallglanz, findet sich eisenhaltig und oft mit sehr beträchtlichem Nickelgehalt besonders im sächsischen Erzgebirge. Der Glanzkobalt, $CoS_2 + CoAs_2$, im regulären System als Pentagon-Dodekaëder krystallisirend, mit Metallglanz, weiß ins Röthliche und öfter bunt angelaufen; endlich der Erdkobalt, derbe oder erdige Masse von schwarzer Farbe, ein Gemenge von Kobaltoxyd, mit viel Manganoxyd, sodann Eisen- und Kupferoxyd. Diese Minerale werden zur Gewinnung des Kobalts und des Nickels, sowie zur Darstellung des blauen Kobaltglases und der Smalte benutzt. Die Kobaltblüthe, $3\,CoO, As_2O_5 + 8\,H_2O$, wasser-

haltiges, Arsensaures Kobaltoxyd, krystallisirt in kleinen Nadeln und bildet meist einen erdigen Ueberzug von rosenrother Farbe auf arsenhaltigen Kobalterzen.

Gruppe des Nickels.

Die Minerale dieser Gruppe sind nicht häufiger, als die der vorhergehenden, 75
mit welchen sie meist unter denselben Verhältnissen vorkommen. Sie geben sich öfter durch einen grünen Anflug zu erkennen. In der Regel enthalten sie eine kleine Beimengung von Kobalt, so daß sie mit Borax ein blaues Glas geben. Ihre Härte ist 3 bis 5; die Dichte bis 7,7. Zu bemerken sind:

Der Schwefelnickel, NiS, oder Haarkies, da er haar- oder nadelförmige Krystalle von gelber Farbe bildet; der Rothnickelkies, NiAs, auch Kupfernickel genannt, der selten krystallisirt, sondern meist derbe kugelige oder traubige Massen bildet, die kupferrothen Metallglanz haben, eins der wichtigsten Nickelerze; der Weißnickelkies, $NiAs_2$, hat zinnweißen Metallglanz. Der Nickelglanz oder Weißnickelerz, $NiS_2 + NiAs_2$, hat bleigrauen Metallglanz. Außerdem kommt das Nickel in Verbindung mit mehreren Metallen vor, von welchen wir den Antimonnickel, NiSb, den Nickel-Antimonglanz, $NiS_2 + NiSb_2$, den Nickel-Wismuthglanz und den Eisennickelkies bemerken.

Die Nickelblüthe oder Nickelocker, $3\,NiO, As_2O_5 + 8\,H_2O$, ist Arsensaures Nickeloxyd und zeigt sich meist als erdiger, apfelgrüner Ueberzug der Nickelerze, seltener in gehäuften Krystallnädelchen.

Diese sämmtlichen Minerale sind wenig reine chemische Verbindungen, sondern enthalten stets bald mehr, bald weniger Beimengungen von Eisen, Kupfer, Kobalt, Blei u. a. m. Die Nickelerze dienen zur Fabrikation des zu Neusilber und Münzen verwendeten Nickelmetalls. Sie finden sich u. a. im Erzgebirge und besonders bei Riechelsdorf in Hessen.

Gruppe des Zinks.

Als Oxyd begegnet man dem Zink nur selten in Form krystallinischer 76
Massen von rother Farbe, woher es Rothzinkerz heißt. Häufiger ist die Blende oder Zinkblende, welche aus Schwefel und Zink besteht, ZnS, und im regelmäßigen System als Rhomboëder und in schönen Abänderungen desselben krystallisirt. Die Blende hat muscheligen Bruch; H. = 3,5 bis 4; D. = 4,1 und Diamantglanz. Die Farbe ist grün, gelb, roth, braun und schwarz. Den Namen hat dieses Mineral von seinem ausgezeichneten Glanz. Es ist häufig und wird zur Gewinnung des Zinks benutzt; auch kommt es blätterig, faserig, strahlig und in derben Massen vor. Als Zersetzungsproduct der Blende findet sich in unbedeutender Menge der Zinkvitriol, $ZnO, SO_3 + 7\,H_2O$.

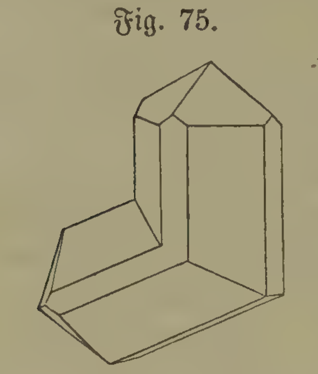
Unter dem Namen Galmei begreift man zwei Zinkerze, die sich meist neben einander vorfinden und aus Verbindungen des Zinkoxyds mit Kohlensäure oder mit Kieselsäure bestehen. Das erste ist der Zinkspath, ZnO, CO_2; er kry-

stallisirt im hexagonalen System als Rhomboëder, hat Glasglanz und ist weiß oder blaß gefärbt. Das zweite, der Kieselzink, $2\,ZnO, SiO_2 + H_2O$, kommt in kleinen tafelförmigen, von der rhombischen Säule abgeleiteten Krystallen vor, die einen ausgezeichneten Glanz haben und weiß oder doch blaß, meistens gelblich und grün gefärbt sind. Beim Erwärmen werden die Krystalle in hohem Grade polarisch elektrisch und durch Reiben leuchtend. H. = 5; D. = 3,5. Gleich den übrigen zinkhaltigen Mineralen vor dem Löthrohr mit Soda einen weißen Rauch von Zinkoxyd gebend. Der Galmei findet sich auch in derber Masse, von höchst mannigfaltiger, unregelmäßiger Gestaltung, oft zellig und zerfressen, von gelber, brauner und rother Farbe, letztere von Eisenocker herrührend. Beide Erze werden zur Ausbringung von Zink verhüttet, bei Aachen, Wiesloch nächst Heidelberg und bei Tarnowitz in Schlesien, dessen Galmeilager eine Mächtigkeit von 40 bis 55 Fuß erreichen.

Gruppe des Zinns.

77 Das Zinn kommt nicht gediegen, sondern vorzugsweise als Zinnerz oder Zinnstein vor, Fig. 75, der das Oxyd, SnO_2, ist. Dieses krystallisirt als quadratisches Oktaëder, dessen Abänderungen häufig zu Zwillingskrystallen mit einander verwachsen sind. Dieselben sind halbdurchsichtig bis undurchsichtig, von sehr ausgezeichnetem Glanz und vorherrschend dunkelfarbig, braun bis schwarz, dem Colophonium ähnlich, an den Kanten durchscheinend. H. = 6 bis 7; D. = 7. Giebt, mit Soda auf Kohle vor dem Löthrohr reducirt, ein Zinnkorn. In viel größerer Masse kommt jedoch das ebenfalls aus Zinnoxyd bestehende faserige Zinnerz als unregelmäßige Stücke von zartfaserigem Ansehen im sogenannten Seifengebirge vor. Zinnwerke von Bedeutung sind im Erzgebirge (Zinnwald), in Böhmen (Joachimsthal, Schlackenwald); sehr ergiebige und schon von den Römern ausgebeutete in England (Cornwall) und die reichsten in Ostindien (Halbinsel Malacca).

Fig. 75.



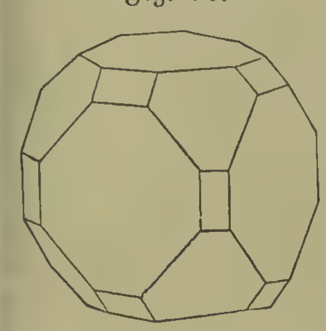
Gruppe des Bleies.

78 Selten findet sich dieses Metall gediegen, aber häufig mit Sauerstoff, am meisten jedoch mit Schwefel verbunden in Mineralen von geringer Härte, aber bedeutender Dichte (4,6 bis 8), die vor dem Löthrohr leicht metallisches Blei und gelbliches Oxyd geben. Viele der hierher gehörigen Minerale kommen nur in unbedeutender Menge vor, wie z. B. Gediegen-Blei, Mennige oder Bleiocker, Schwerbleierz oder Blei-Ueberoxyd, Chlorblei u. a. m.

Dagegen ist der Bleiglanz oder das Schwefelblei, PbS, die am häufigsten

und in Masse vorhandene Bleiverbindung, die auch vorzugsweise zur Gewinnung des Metalls benutzt wird. Der Bleiglanz krystallisirt im regulären System, vorzugsweise als Würfel mit vielfacher Abänderung, Fig 76, erscheint jedoch auch in derben Stücken, die mehr oder weniger feinkörnig bis dicht sind. Immer zeichnen sich diese Minerale durch ihr beträchtliches bis 7,6 gehendes specifisches Gewicht und einen bleigrauen, lebhaften Metallglanz aus.

Fig. 76.



Häufig führt der Bleiglanz Silber, das alsdann ausgeschieden wird; auch Gold, Antimon, Eisen und Arsen sind ihm nicht selten beigesellt.

Eine ziemliche Reihe von Mineralen entsteht durch das Zusammentreten von Blei, Antimon und Schwefel in verschiedenen Verhältnissen, wohin das Blei-Antimonerz oder Zinkenit, das Federerz, das Schwefelantimonblei u. a. m. gehören, die meist nach ihren Entdeckern benannt sind. Auch finden wir das Blei in Verbindung mit Selen, als Selenblei und mit Tellur vereinigt, als sogenanntes Blättertellur.

Von Bleioxydsalzen sind zu bemerken: der Bleivitriol, PbO, SO_3, der im rhombischen System krystallisirt und durch starken Glanz bei weißer Farbe sich auszeichnet; das Weißbleierz, Cerussit oder Kohlensaure Bleioxyd, PbO, CO_2, in rhombischen Säulen krystallisirend und ebenfalls durch Diamantglanz und doppelte Strahlenbrechung merkwürdig. Der Pyromorphit ist Phosphorsaures Bleioxyd, das jedoch stets Chlorblei und häufig Arsensaures Bleioxyd beigemengt enthält. Sein gewöhnlicher Name ist Grünbleierz, von der vorherrschend grünen Farbe; es kommt auch gelb und braun vor; krystallisirt in schönen hexagonalen Gestalten. H. = 4; D. = 7; giebt in der Reductionsflamme eine Bleiperle, die beim Erkalten ein vieleckiges, krystallartiges Korn bildet. Im Rothbleierz (Chromsaures Bleioxyd, PbO, CrO_3), welches am Ural in rothen Nadeln krystallisirt vorkommt, wurde zuerst das Chrom aufgefunden.

Gruppe des Wismuths.

Die Minerale dieses Metalls sind nach ihrer Verbreitung von unterge- 79
ordneter Bedeutung. Auf Gängen in granitischen Gesteinen und Schiefern, vorzüglich in Begleitung von Kobalt- und Nickel-Kiesen findet sich Gediegen-Wismuth in verzerrten Rhomboëdern des hexagonalen Systems; es hat einen röthlich silberweißen Metallglanz; H. = 2 bis 2,5 und D. = 9,7. Der Wismuthocker oder die Wismuthblüthe ist das Oxyd, Bi_2O_3 und kommt mit dem vorhergehenden namentlich im sächsischen Erzgebirge vor. Der Wismuthglanz oder Schwefelwismuth, Bi_2S_3, ist bleigrau metallglänzend; krystallisirt in rhombischen Säulen oder nadelförmig krystallinisch und derb eingesprengt; H. = 2,5; D. = 6,5; öfter enthält der Wismuthglanz noch Kupfer-, Nickel- oder Kobaltglanz. Auch finden sich Kohlensaures Wimuthoxyd und Wismuthblende, oder Kieselsaures Wismuthoxyd.

Gruppe des Antimons.

80 Die Minerale der Antimongruppe erreichen eine Härte bis 6,6 und eine Dichte = 4; an dem Löthrohr geben sie einen Dampf, der einen weißen Ueberzug auf der Kohle bildet. Die seltneren Minerale sind: Gediegen-Antimon, Antimonblüthe, Sb_2O_3, auch Weißspießglanzerz genannt, und der Antimonocker, $Sb_2O_3 + xH_2O$.

Häufiger ist dagegen der Antimonglanz, Sb_2S_3, oder Grau-Spießglanzerz, eine Verbindung des Metalls mit Schwefel, die im rhombischen System krystallisirt. Die Krystalle sind meist lang, säulenartig, spießig oder nadelförmig zusammengehäuft und von bleigrauem Metallglanz. Dieses Mineral dient zur Darstellung des metallischen Antimons und wird auch für sich in der Medicin angewendet.

Die Antimonblende, auch Roth-Spießglanzerz genannt, ist eine Verbindung von Antimonoxyd mit Schwefelantimon, und zeichnet sich durch die kirschrothe Farbe und den Diamantglanz seiner spießigen Krystalle aus, und gehört zu den seltneren Erzen.

Gruppe des Kupfers.

81 Dieses Metall bildet eine reiche Gruppe von Mineralen, denn es tritt nicht nur in größerer Masse, sondern auch in mannigfaltigen Verbindungsverhältnissen auf. Von diesen wird jedoch nur die Minderzahl zur Gewinnung des Kupfers benutzt. Die Härte geht in dieser Gruppe von 2 bis 4, die Dichte bis 6, und an dem Löthrohr läßt sich metallisches Kupferkorn aus denselben darstellen. Als die wichtigeren sind anzuführen:

Gediegen Kupfer kommt krystallisirt in Formen des regulären Systems vor, jedoch meist in eigenthümlichen, stänglichen, baum- oder moosartigen Bildungen, mitunter in großen Massen, die zur Metallgewinnung eingeschmolzen werden. In Ober-Canada sind Stücke gediegenen Kupfers im Gewicht von mehreren Centnern aufgefunden worden, ja neuerdings eine Platte von 15000 Ctr. im Werth von etwa 2 Millionen Franken.

Das Roth-Kupfererz oder Kupferoxydul, Cu_2O, kommt krystallisirt in diamantglänzenden regulären Oktaëdern von schön rother Farbe, auch in derber und erdiger Masse vor und giebt ein vorzügliches Kupfer, während die Kupferschwärze (Kupferoxyd) in geringerer Menge sich findet.

Wenig Bedeutung und Verbreitung haben mehrere lösliche Kupfersalze, die durch Zersetzung von Kupfererzen, namentlich des Schwefelkupfers, entstehen und besonders in der Nähe von Vulcanen sich finden, aus deren Spalten Dämpfe entweichen, die Salzsäure und Schweflige Säure enthalten. Solche sind das Chlorkupfererz, der Kupfervitriol, $CuO, SO_3 + 5H_2O$, Phosphorsaures und Arseniksaures Kupferoxyd (Linsenerz).

Zu den schönsten Mineralen gehören die zwei nächstfolgenden: Der Malachit oder Kohlensaures Kupferoxyd, $2\,CuO, CO_2 + H_2O$, der in klinorhombischen Säulen krystallisirt, die meistens zu faserigen, strahligen Gruppen vereinigt sind, hat eine schöne smaragdgrüne Farbe und Seidenglanz. Er kommt auch in derben und erdigen Massen vor, und wird zu Schmuck- und Kunstwerken, als Malerfarbe, und wo er in größerer Menge sich findet, zur Ausbringung von Kupfer benutzt. Berühmt sind die am Ural, besonders in den Demidof'schen Gruben vorgefundenen Malachitmassen, die geschnitten zur Bekleidung von Vasen, Tischplatten, Säulen u. a. m. dienen. Die Kupferlasur, Kohlensaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat, $2(CuO, CO_2) + CuO, H_2O$, findet sich in kurzen, säulen- oder vielmehr tafelartigen Krystallen und in unregelmäßiger, derber und erdiger Masse. Dieses durch seine schöne blaue Farbe ausgezeichnete Mineral wird als solche angewendet, auch wird es verhüttet. Das Kieselkupfer oder Kupfergrün, wasserhaltiges Kieselsaures Kupferoxyd, hat eine schöne grüne Farbe.

Eine weitere Reihe bilden diejenigen Minerale, bei welchen Kupfer mit anderen Metallen verbunden ist, wozu meistens auch Schwefel tritt, wie beim Wismuthkupfererz, Antimonkupferglanz, Zinnkies, Kupfer-Bleivitriol oder Bleilasur. Mit Schwefel verbunden tritt das Kupfer für sich, vorherrschend jedoch mit zugesellten Schwefeleisen auf. Der Kupferglanz, Cu_2S, kommt in sechsseitigen, zum rhombischen System gehörigen Krystallen, meist dicht, derb und als Ueberzug vor, stahlgrau bis schwärzlich, öfter buntangelaufen; H. = 2 bis 3; D. = 5,5. Das Bunt-Kupfererz, $3\,Cu_2S, Fe_2S_3$, erscheint selten in der Form des regulären Oktaëders; gewöhnlich in derben, messinggläuzenden Massen, in rothen und blauen Farben schön angelaufen. Der Kupferkies oder Gelbkupfererz, $CuS + FeS$, findet sich krystallisirt, in kleinen Quadratoktaëdern und Halbflächnern desselben, am häufigsten derb, körnig und dicht; messinggelb, metallglänzend, auch bunt angelaufen. H. = 4; D. = 4,3. Liefert gleich den vorhergehenden vor dem Löthrohr erhitzt und hierauf mit Borax und Soda geschmolzen, ein Kupferkorn. Diese sehr verbreiteten Erze dienen zur Gewinnung des Kupfers und des Kupfervitriols.

Das Fahlerz krystallisirt in den hemiëdrischen Gestalten des regulären Systems, Fig. 77, 78 und 79; es ist stahlgrau, metallglänzend; H. = 3 bis 4;

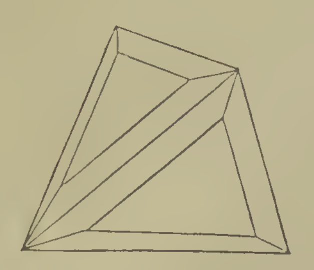
Fig. 77.



Fig. 78.



Fig. 79.



D. = 5. Seine Hauptbestandtheile sind: Schwefelkupfer und Schwefelantimon, zu welchen veränderliche Mengen von Eisen, Zink, Arsen und Silber

hinzutreten, wodurch es Fahlerze von mannichfacher Abänderung giebt. Dieselben werden auf Kupfer und die reicheren auch auf Silber benutzt.

Gruppe des Quecksilbers.

82 Obgleich flüssig, findet sich das Quecksilber dennoch gediegen und zwar in Gestalt von größeren oder kleineren Tropfen in den Höhlungen und Spalten von Schieferthon und Kohlensandstein, wie z. B. bei Moschellandsberg in Rheinbayern. Das meiste Quecksilber erhalten wir jedoch aus dem natürlichen Zinnober, HgS, der in krystallinischen, auch in traubenförmigen und derben Massen sich findet. Seine H. = 2,5; D. = 8. Der Zinnober ist undurchsichtig, hat Diamantglanz und carminrothe Farbe, und giebt einen lebhaft scharlachrothen Strich. Beim Erhitzen färbt er sich schwarz, erhält jedoch nach dem Erkalten wieder eine rothe Farbe. Hauptfundorte desselben sind außer dem erwähnten in Rheinbayern, Almaden in Spanien, Krain, Mexico, Peru, Californien, China und Japan.

Seltener und von untergeordneter Bedeutung ist das natürliche Chlorquecksilber, $HgCl_2$, oder Quecksilberhornerz. Unter Lebererz versteht man ein in Idria vorkommendes Gemenge von Zinnober, Kohle und erdigen Theilen.

Gruppe des Silbers.

83 In ziemlicher Mannigfaltigkeit seiner Minerale erscheint das Silber als eins der häufigeren Metalle, sowohl gediegen, als mit anderen Metallen legirt oder mit Arsen und Schwefel verbunden. Vor dem Löthrohr geben die Silbererze für sich oder mit Soda ein Silberkorn.

Das Gediegen-Silber bildet entweder kleine, dem System des Würfels zugehörige Krystalle oder krystallinische Gruppen, oder es stellt sich in allerlei sonderbaren, mitunter baum- oder moosartigen Formen, in Blättchen, unregelmäßigen Stücken und Körnern dar. Seine H. = 2,5 bis 3; D. = 10,3. Es hat die gewöhnlichen Eigenschaften des Silbers, ist jedoch meist gelblich bis braun angelaufen. Es findet sich auf Gängen in granitischem Gestein, Schiefern, Porphyren, besonders massenhaft in Kongsberg (Norwegen), wo Stücke von 5 bis 7 Ctrn. vorgekommen sind; ferner im sächsischen Erzgebirge, Böhmen, Schemnitz (Ungarn), Sibirien, Peru und Mexico.

Der Silberglanz, Ag_2S, oder das Glaserz findet sich in undeutlichen Würfeln mit Combinationen des regulären Systems, häufiger drahtförmig verzogen und in Platten, von grauer bis schwarzer Farbe und Metallglanz. Auch kommt dieses Schwefelsilber erdig, unter dem Namen von Silberschwärze vor; es ist nächst dem Gediegen-Silber das wichtigste Silbererz, mit dem es an den oben bezeichneten Orten auftritt.

Antimonsilber, das 70 bis 80 Procent Silber enthält, findet sich in den Abänderungen der rhombischen Säule. Es hat silberweißen oder gelben Metallglanz, ist jedoch auch sehr häufig dunkel angelaufen.

Das **Schwarzgiltigerz** ist eine Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelantimon, und führt an 70 Procent Silber. Es tritt in den Formen der rhombischen Säule und in unregelmäßigen Stücken auf, und hat bei Metallglanz eine eisenschwarze Farbe. Wichtiger ist das **Rothgiltigerz**, welches aus Silber und Schwefel mit Antimon oder Arsen besteht. Es krystallisirt in Abänderungen des Rhomboëders, hat Diamantglanz, eine eisenschwarze bis carmoisinrothe Farbe, und giebt einen schönen carmoisinrothen Strich. H. = 2,5 bis 3; D. = 5,5 bis 5,8. Es enthält bis 58 und 64 Procent Silber. Man unterscheidet ein dunkles Rothgiltigerz, **Pyrargirit**, $3\,Ag_2S, Sb_2S_3$, und ein lichtes, **Proustit**, $3\,Ag_2S, As_2S_3$. Diese werthvollen Erze finden sich im Erzgebirge, Andreasberg am Harz, Joachimsthal in Böhmen, Kremnitz und Schemnitz in Ungarn u. a. m.

Der **Silber-Kupferglanz** ist eine Verbindung von Schwefelsilber und Kupferglanz, der bis 52 Procent Silber hat und in schwarzgrauen, metallglänzenden, rhombischen Krystallen vorkommt.

Wir führen noch die Namen einiger Minerale an, welche seltener und deshalb von untergeordneter Bedeutung sind, wie das **Chlorsilber** (Silberhornerz), Bromsilber, Kohlensaures Silberoxyd, Wismuth-Silbererz, Sternbergit, Polybasit und das **Amalgam**, aus ein Drittel Silber und zwei Drittel Quecksilber bestehend.

Gruppe des Goldes.

Wir finden das Gold in der Regel gediegen, entweder krystallisirt in verschiedenen regulären Gestalten, meist in kleinen und verzerrten Krystallen; öfter in Blättchen und Blechen, draht- oder haarförmig und alsdann die mannigfaltigsten Formen bildend, worunter namentlich die moosartigen und baumartig verästelten zu bemerken sind; sodann in unregelmäßigen Stücken und Körnern; endlich als Sand und Staub in vielen Felsarten, wie z. B. im Granit, eingesprengt, durch deren Zertrümmerung es im Sande der Flüsse und im Gerölle des aufgeschwemmten Landes angetroffen wird. 84

Da in diesem Zustande die Dichte des Goldes bis 19,4 geht, so können selbst jene feinen Goldtheilchen gewonnen werden, wenn man den goldführenden Sand mit Wasser aufrührt. Aus diesem setzt sich zunächst das specifisch schwerere Metall nieder, und wird also, wie man sagt, ausgewaschen.

Am häufigsten ist dem Golde noch Silber beigesellt, und man trifft natürliche Legirungen beider Metalle, die 0,16 bis 38,7 Procent Silber enthalten, was natürlich Unterschiede in Farbe und Dichte als Folge hat. Außerdem ist noch das **Schrifterz** zu bemerken, das neben Gold und Silber noch eins der selteneren Metalloide, nämlich das **Tellur**, enthält.

Deutschland ist arm an Gold zu nennen, wie überhaupt Europa, das nur in Ungarn, bei Kremnitz und Schemnitz, reiche Goldminen aufzuweisen hat. Dagegen sind Ostindien und Südamerika (Brasilien, Peru, Chili, Californien) reich an diesem Metall und ebenso der Ural. Nubien und Senegambien sind die goldführenden Gebiete Afrikas. Auch in Australien sind in neuester Zeit bei Bathurst reiche Goldlager aufgefunden worden. Als Merkwürdigkeit ist anzuführen, daß man mitunter Stücken Goldes von bedeutender Größe begegnet, wie z. B. der berühmte, 1842 in dem Goldsandlager von Alexandrowsk bei Miask aufgefundene Goldklumpen von 86 Pfund, der jedoch durch neuere Funde von 160 Pfund in Californien und von 184 und 210 Pfund in Australien übertroffen ist. Stücke von 13 bis 24 Pfund und geringere sind nicht selten. Unter den Flüssen Deutschlands sind der Rhein, die Donau, die Isar und der Inn die bedeutenderen, welche Gold führen.

Gruppe des Platins.

85 Auch das Platin zeigt sich nur gediegen, und zwar selten von krystallinischer Bildung, als Würfel, sondern meistens in rundlichen Stücken und Körnern. Es sind demselben stets andere Metalle beigemengt und zwar am reichlichsten Eisen, das 5 bis 11 Procent betragen kann. Die übrigen Begleiter des Platins, das Iridium, Osmium, Palladium und Rhodium, sind edle, dem Platin höchst ähnliche Metalle mit hohem specifischen Gewicht. Die Dichte des Gediegen Platins ist 17 bis 18 und seine Farbe stahlgrau. Es wurde zuerst im spanischen Amerika entdeckt, wo es nach dem Worte Plata, das Silber bedeutet, den Namen Platina, d. i. silberähnlich, erhielt. Reichlich fand man es später am Ural, wo es in aufgeschwemmten Lagerungen, meistens in Geschieben von Serpentingesteinen vorkommt. Man hat dort Massen im Gewicht von 10 bis 23 Pfund angetroffen.

V. Klasse der organischen Verbindungen.

Gruppe der organischen Salze.

In dieser kleinen Gruppe begegnen wir dem Humboldit, der aus Klee- 86
saurem Eisenoxydul besteht, und dem Honigstein, der die Verbindung von Thonerde mit einer eigenen, aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehenden Säure ist, die nach dem Mineral Honigsteinsäure ($C_3 O_4$) genannt wird. Dieses selbst hat seinen Namen von der ihm eigenen honiggelben Farbe und krystallisirt in durchsichtigen, quadratischen Oktaëdern. Beim Erhitzen schwärzt sich der Honigstein, verkohlt und hinterläßt nach dem Glühen weiße Thonerde. Beide Minerale sind selten und ohne technische Bedeutung.

Gruppe der Erdharze.

Es gehören hierher theils feste, theils flüssige Körper, welche nach Entstehung, 87
Charakter und Zusammensetzung den Harzen und flüchtigen Oelen sich anreihen, die als Producte aus der Zersetzung von Pflanzenstoffen hervorgehen und die in §. 213, 218 und 249 der Chemie besprochen worden sind. Sie finden sich in den jüngeren Bildungen der Erdrinde.

Der Bernstein oder Succinit, ein fossiles Harz, das hauptsächlich in den Braunkohlenbildungen vorkommt, und zwar meistens mit Braunkohle zugleich, besteht aus unregelmäßigen, stumpfeckigen oder rundlichen Stücken und Körnern, öfter von tropfsteinartiger, traubiger Bildung; der Bruch muschelig, die Farbe honiggelb, braun; durchsichtig bis durchscheinend. H. = 2 bis 2,5; D. = 1; nimmt gerieben einen angenehmen Geruch an und wird negativ electrisch. In heißem Weingeist ist der Bernstein größtentheils löslich; er schmilzt bei 287° C., verbrennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch und Hinterlassung eines kohligen Rückstandes. Er besteht in Procenten aus 80 Kohlenstoff, 10 Wasserstoff und 10 Sauerstoff, entsprechend der Formel: $C_{10} H_{16} O$. Die größere Menge desselben findet man lose am Meeresufer, von den Wellen ausgeworfen, oder mehr oder weniger entfernt vom Strande, in Sand und Lehm, und das Fischen und Graben des Bernsteins wird besonders an der Ostküste Preußens, von Danzig bis Memel, lebhaft betrieben. Häufig trifft man Stücke von Bernstein, an welchem noch Holz- oder Rindestücke sitzen, auch schließt er

mitunter Insecten, Nadeln und Zapfen ein, welche keinen Zweifel lassen, daß er von einer untergegangenen Art der Fichte abstammt.

Unter den Namen Retinit, fossiler Copal, elastisches Erdpech, Bergtalg oder Scheererit, Idrialit und Erdwachs oder Ozokerit begreift man eine Reihe theils harz-, theils wachsartiger Körper, die der Hauptsache nach Kohlenwasserstoffe mit mehr oder weniger erdiger Beimengung sind. Am wichtigsten ist der in der Moldau in beträchtlicher Menge vorkommende Ozokerit, von grünlicher Farbe, biegsam und knetbar, brennbar; er wird zur Darstellung von Paraffinkerzen benutzt.

Das Erdöl, auch Steinöl, Petroleum oder Naphta genannt, ist wasserhell, gelb, braun, bis dickflüssig-schwarz. D. = 0,7 bis 0,9; es riecht eigenthümlich, bituminös, ist flüchtig, leicht entzündlich und verbrennt mit stark rußender Flamme; unlöslich in Wasser, wenig löslich in Weingeist, leicht löslich in Aether. Seine Bestandtheile sind Kohlenstoff (bis 88 Proc.) und Wasserstoff in schwankenden Verhältnissen, da es ein Gemenge verschiedener Oele von der Formel $C_n H_{n+2}$ ist. Das Steinöl ist ein natürliches Destillationsproduct aus der Steinkohle und durchdringt verschiedene Gesteine, oder quillt für sich oder auf Wasser schwimmend mit diesem aus der Erde. Unerschöpflich scheinende Quellen von Steinöl sind in Amerika entdeckt und in Ausbeute genommen worden, so daß dessen Verbrauch über die ganze Erde sich verbreitet hat. Das Petroleum tritt dort in der älteren Gebirgsbildung in einem 5 bis 6 Meilen breiten District auf, der durch Canada und Pennsylvanien über einige Breitegrade sich erstreckt. An manchen Stellen, wie z. B. im sogenannten Oil-Creek in Pennsylvanien, wurden Hunderte von Steinölquellen erbohrt, deren einige, besonders im Anfang, ungeheure Mengen von Oel, bis zu 1500 Faß täglich, lieferten. Das rohe Oel wird gereinigt und in verschiedenen Sorten in den Handel gebracht.

Seitdem hat man auch anderwärts den Steinöldistricten mehr Aufmerksamkeit zugewendet und den Betrieb der Oelgewinnung gesteigert. Von diesen sind die seit ältester Zeit bekannten Oelquellen von Baku am Kaspischen Meer am bedeutendsten, sodann die in Galizien, zwischen Krakau und Lemberg. Weitere Vorkommnisse sind Häring in Tyrol, Lobsann im Elsaß, Navarin in Griechenland, Soria in Spanien, und in Hannover.

Der Asphalt oder Bitumen, Judenpech, bildet pechschwarze, glänzende Massen von rundlicher, oft tropfsteinartiger Gestalt und muscheligem Bruch. H. = 2; D. = 1,07 bis 1,2. Geruch eigenthümlich, bituminös. Erweicht beim Erwärmen, schmilzt bei Siedhitze und verbrennt mit starkem Rauch und geringem Rückstand. Findet sich vorzüglich reichlich am Ufer des Todten Meeres und auf der Insel Trinidad, ferner bei Lobsann im Elsaß, und hat vielfache technische Verwendung.

II. Die Lehre von den Gesteinen und ihrer Lagerung.

Geologie.

In der großen Reihe der seither betrachteten Minerale sind wir nicht selten 88
solchen begegnet, die neben ihren besonderen Eigenschaften durch ihre massenhafte Verbreitung unsere Aufmerksamkeit erregten. So sind der Quarz, der Kalk, der Dolomit und viele andere nicht nur als regelmäßige Krystallgebilde von beschränkter Ausdehnung vorhanden, sondern häufiger in ungeregelter Form und in mächtigen Lagern. Da ist es nicht allein die Gestalt, der Glanz, die Härte, die Farbe u. s. w., die uns als das Wichtigste erscheinen, sondern Verhältnisse ganz anderer Art drängen sich als bemerkenswerth auf. Wir stehen jetzt nicht mehr vor den kleinen artigen und sorgfältig ausgebildeten Zierrathen des ungeheuren Baues der Erdrinde, sondern vor den mächtigen Fundamenten, Wänden und Säulen, aus welchen er zusammengefügt ist — vor den Gesteinen.

Zunächst ist nun wichtig, eben das Material dieses Baues zu untersuchen, und erst nachher die Art seiner Fügung und Entstehung.

Wir nehmen als erwiesen an, daß die Erde ein kugelförmiger, an den Po- 89
len abgeplatteter Körper ist, dessen Durchmesser von Pol zu Pol 1713 Meilen beträgt. Die Oberfläche dieser Kugel berechnet man auf 9,282,000 Quadratmeilen, wovon ungefähr 7,200,000 mit Wasser bedeckt und 2,082,000 als Land erscheinen. Nach dem Gesetze der Schwere und der Beweglichkeit seiner Theilchen nimmt das Wasser eine ebene Oberfläche an, die nur in ihrer Gesammtheit betrachtet als Kugelfläche erscheint. Fassen wir dagegen den festen Theil der Erde ins Auge, so stellt dieser in höchst mannigfacher Weise sich dar. Aus dem Meere vergleichbaren Ebenen erheben sich entweder allmälig oder plötzlich die Anhöhen, bald in ganzen Massen, bald nur in einzelnen Zügen oder Spitzen, und es gewähren Steppen, Wüsten, Hochebenen, Hügelland, Hochgebirge mit Thälern, Abgründen, steil ansteigenden Wänden und in den Wolken sich verlierenden Gipfeln einen unendlichen Reiz durch den Wechsel anmuthiger und großartiger Bilder.

Doch ist neben der äußeren Gestaltung der Gebirgsmassen eine Verschieden- 90
heit ihrer Gesteine kaum minder auffallend. Wer inmitten unregelmäßiger Massengesteine und ihrer Gebirgsbildungen, unter Granit, Basalt und Por-

phyren aufgewachsen ist, fühlt sich lebhaft überrascht, wenn er zum ersten Male parallel geschichtete Wasserbildungen sieht mit ihren plattenförmigen Kalk- und Sandsteinen, mit ihren unzähligen Versteinerungen organischer Wesen.

Zahllose Beobachtungen wendeten sich deshalb der Kenntniß der Gesteine zu, und bis zu Höhen von 7500 Meter und in Tiefen bis 950 Meter, sowie nach allen Richtungen auf ihrer Oberfläche ist die Erdrinde namentlich in den letzten fünfzig Jahren untersucht worden. Der Hammer des unermüdlichen Geologen klopfte überall an und allerwärts sammelte dieser die erhaltenen Antworten, so daß die Wissenschaft allmälig in den Stand gesetzt wurde, sich ein ziemlich bestimmtes Bild vom Bau der Erde und den dabei mitwirkenden Ursachen zu bilden.

Freilich ist eine genauere Untersuchung der Gesteine und ihrer Lagerung bis jetzt nur in Deutschland, Frankreich und England und ihren angränzenden Ländern vorgenommen worden, doch kennt man von Nordamerika, verschiedenen Punkten Asiens und Südamerikas hinreichend genug, um folgende wichtige Grundsätze aufzustellen:

Die Erdrinde besteht aus einer verhältnißmäßig nur geringen Anzahl verschiedener Gesteine; diese Gesteine sind an den verschiedensten Punkten der Erde einander gleich, sowohl hinsichtlich ihrer Art als ihrer Lagerungsweise.

Während also die Pflanzen- und Thierwelt des Aequators, der gemäßigten Zone und der Polargegend die größten und auffallendsten Verschiedenheiten zeigen, verbreiten sich die Gesteine gleichmäßig über die ganze Erde. Die Granite Südamerikas, Heidelbergs und der Blöcke des höchstens Nordens sind einander gleich.

91 Zur richtigen Erkennung eines Gesteins müssen wir dasselbe zunächst mineralogisch betrachten, d. h. seine chemischen Bestandtheile, Härte, Dichte 2c. bestimmen. Dann aber ist auf die Form der Gesteine zu sehen, denn obgleich dieselben keine Krystalle bilden, so nehmen sie doch, im Großen betrachtet, je nach ihrer Art sehr eigenthümliche Gestaltungen an. Nachher ist die Art und Weise ihrer Lagerung von großer Bedeutung, und einen höchst wichtigen Beitrag zur Kenntniß und Unterscheidung der Gesteine liefern endlich die in vielen derselben zahlreich eingeschlossenen, versteinerten Pflanzen- und Thierkörper. So bestimmt sich denn die Reihenfolge in der Betrachtung unseres Gegenstandes auf folgende Weise: 1) Gesteinslehre insbesondere. 2) Formenlehre. 3) Lagerungslehre. 4) Versteinerungslehre. Dies zusammengenommen bildet die Elemente der Geognosie. Nach deren Erläuterung können wir zur Lehre vom Bau der Erdrinde, von den verschiedenen großen Gebirgsbildungen, ihrer Entstehung und geschichtlichen Reihenfolge übergehen, welche den Inhalt der Geologie im engeren Sinne ausmacht.

Elemente der Geognosie.

A. Gesteinslehre.

(Lithologie; Petrographie.)

Indem wir uns bemühen, die Gesteine oder Felsarten kennen zu lernen, 92
begegnen wir ähnlicher Schwierigkeit, wie sie bei dem Studium der Minerale uns entgegentritt. Auch hier ist unmittelbare Anschauung, Sammlung, Bearbeitung des Gesteins mit dem Hammer, aufmerksame Durchwanderung und Beobachtung der Gebirge, Thäler, Fluß- und Straßenbau-Einschnitte, Steinbrüche, Bergwerke u. s. w. nothwendig zur lebendigen Begriffsbildung.

Die folgende Beschreibung der Gesteine verdient daher richtiger nur eine Andeutung derjenigen genannt zu werden, die vor allen wichtig sind. Eine Sammlung der Felsarten ist leichter anzulegen als eine Mineralsammlung, da jene immer in Massen auftreten, und deshalb wohlfeiler sind. Wer es daher versucht hat, die Gesteine seiner Umgegend zu sammeln, wird ohne allzu große Opfer auch die der anderen Gebirgsbildungen sich verschaffen können. Als hülfreich und förderlich sind hierbei die früher erwähnten mineralogischen Institute zu empfehlen.

Gestein nennen wir überhaupt jede Mineralmasse, die einen beträchtlichen 93
Theil der Erdkruste bildet. Diese Massen sind ihrer Zusammensetzung nach zweierlei: entweder bestehen sie aus lauter kleinen Theilen (z. B. Krystallen, Körnchen, Blättchen u. s. w.) eines und desselben Minerals, oder es sind kleine Theile von zwei, drei oder mehr verschiedenen Mineralen mit einander vermengt. Dieselben sind hiernach in zwei Hauptgruppen, nämlich in einfache und in gemengte Gesteine, zu unterscheiden. So z. B. ist der nur aus Kalkkörnchen bestehende Marmor ein einfaches Gestein; der Granit dagegen, in welchem wir Quarz-, Glimmer- und Feldspathkörnchen antreffen, ist ein gemengtes Gestein.

Viele Ausdrücke, die sich auf das Gefüge (Structur) beziehen und uns 94
bei der Beschreibung der Minerale schon geläufig wurden, wiederholen sich natürlicherweise auch bei den Gesteinen. Körnig, spathig, faserig, blätterig, dicht, erdig u. a. m. sind solche bereits vielfach gebrauchte Bezeichnungen. Bei den gemengten Gesteinen ist jedoch in der Art der Mengung manches Eigenthümliche, das vor ihrer Beschreibung zu bemerken ist. Ihre verschiedenartigen Theile sind entweder krystallinisch mit einander verbunden, oder sie werden durch eine nicht krystallinische Masse zusammengehalten, ähnlich wie der Mörtel die Steine einer Mauer verkittet. Bei vielen ist der Zusammenhang sehr stark, bei anderen ist er dagegen nur gering, und man nennt diese lose Gesteine, wie z. B. Gerölle, Grus, Mergel u. s. w. Die Mengung selbst ist entweder deut-

lich und mit bloßem Auge leicht erkennbar, oder sie ist undeutlich, und wird dann nur mit bewaffnetem Auge oder auf chemischem Wege erkannt. Schieferig heißt ein Gestein, das sich nach einer Richtung besonders leicht spalten läßt, was gewöhnlich der Fall ist, wenn einer der Gemengtheile oder alle die Gestalt von Blättchen haben, und diese parallel gelagert sind. Oolitisch, d. i. rogenartig, wird ein Gestein genannt, das aus runden Körnchen, etwa von der Größe eines Hirsenkorns, besteht, die mit einander verkittet sind und im Innern eine aus über einander liegenden Schalen gebildete Structur erkennen lassen; größere derartige Bildungen sind die Erbsensteine. Eigenthümlich ist die porphyrartige Bildung. Man versteht darunter eine gleichartige Gesteinsmasse, welche einzelne größere Krystalle irgend eines Minerals enthält, so daß sie dadurch ein geflecktes Ansehen hat. Befinden sich in einem Gesteine größere oder kleinere Blasenräume, sogenannte Mandeln, die mit einem anderen Minerale ganz oder theilweise ausgefüllt sind, so heißt dasselbe mandelsteinartig; wenn aber jene Blasenräume eckig sind, so nennt man die Gesteinsbildung schlackig. Drusenräume sind größere, inwendig mit schönen Krystallbildungen ausgekleidete Zwischenräume in der Gesteinsmasse.

Endlich muß noch der zufälligen Gemengtheile der Gesteine gedacht werden, worunter man das Auftreten einzelner Krystalle eines Minerals in einer Gesteinsmasse in so untergeordneter Weise versteht, daß dadurch seine Art im Ganzen keine Aenderung erleidet. So z. B. giebt es Granit, in welchem Granate angetroffen werden, wodurch jedoch der Charakter des Granits keineswegs aufgehoben wird.

Eintheilung der Gesteine.

95 Man könnte die Gesteine nach verschiedenen Gesichtspunkten, z. B. in körnige, spathige, blättrige u. s. w., eintheilen, doch ist vor Allem darauf zu sehen, daß ihre Anordnung ohne Trennung der hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung verwandten Gesteine stattfindet. Der Charakter eines Gesteins ist weit schwankender, als der eines Minerals, schon deshalb, weil nicht selten ein Gestein in das andere übergeht, wie z. B. dichter Kalk in körnigen Kalk oder Granit in Gneiß.

Im Allgemeinen behalten wir die Abtheilung in einfache und gemengte Gesteine bei, und führen nur die wichtigsten Gesteine unter Beschreibung ihrer auffallendsten Merkmale auf.

1. Einfache oder gleichartige Gesteine.

96 Dieselben sind in dem ersten Theile der Mineralogie bereits beschrieben worden, weshalb wir uns darauf beschränken, in entsprechender Reihenfolge die Namen der für die Geognosie bedeutenden anzuführen:

Quarz, Quarzfels, Quarzit; Graphit, Reißblei; Anthracit; Schwarzkohle, Steinkohle; Braunkohle, Lignit; Torf; Steinsalz; Gyps; Kalkstein; Dolomit, Bitterkalk; Felsit, Feldspath; Perlstein; Pechstein; Obsidian; Augitfels; Hornblendegestein; Talkschiefer; Chloritschiefer; Serpentin; Magneteisenstein; Rotheisenstein; Brauneisenstein; Spatheisenstein; Asphalt, Erdpech.

2. Gemengte oder ungleichartige Gesteine.

a. Krystallinische.

Diejenigen Bestandtheile eines gemengten Gesteines, die nothwendig vorhanden sein müssen, um dasselbe zu bilden, heißen wesentliche Gemengtheile desselben. Quarz, Glimmer und Feldspath sind die wesentlichen Gemengtheile des Granits. Das Mengenverhältniß, in welchem dieselben zur Bildung eines Gesteins zusammentreten, ist jedoch außerordentlich verschieden; einzelne Gemengtheile sind mitunter bis zum Verschwinden spärlich vorhanden, während andere vorherrschen. Auch wird zuweilen ein wesentlicher Bestandtheil durch ein anderes Mineral vertreten, das alsdann der stellvertretende Gemengtheil von jenem genannt wird. Man beobachtet auf diese Weise Uebergänge von einer Felsart in die andere, wodurch die Feststellung des Charakters und die Beschreibung der Gesteine ungemein erschwert werden. Enthalten die krystallinischen Gesteine Minerale eingeschlossen, die zu ihrer Zusammensetzung wesentlich nicht gehören, so werden dieselben zufällige oder begleitende (accessorische) Gemengtheile genannt. Manche dieser Letzteren erscheinen an gewisse Gesteine so vorzugsweise gebunden, daß man sie die bezeichnenden oder charakteristischen Gemengtheile derselben nennt, wie z. B. den Olivin im Basalt, den Turmalin im Granit. 97

Die Entstehung gewisser krystallinischer Gesteine läßt sich beobachten bei jedem Ausbruch der feurig flüssigen Lavaströme aus Vulcanen, die zu den Lavagesteinen erstarren, wie solche auch von Ausbrüchen längst erloschener Vulcane herrührend angetroffen und Vulcanische Gesteine genannt werden. Weit mächtiger als diese vor unseren Augen an der Erdoberfläche erstarrten Gesteine treten unregelmäßige Felsmassen auf, unter Umständen, die schließen lassen, daß sie ebenfalls in flüssigem Zustande emporgedrungen, jedoch in der Tiefe erstarrt und erst nachträglich durch Hebung zur Erdoberfläche gelangt sind. Man bezeichnet die letzteren, zu welchen unter Anderen der Granit gehört, als Plutonische Gesteine und die auf dem Wege der Durchbrechung überhaupt entstandenen Gesteine mit dem Namen der Eruptivgesteine.

Die chemische Zusammensetzung der hierhergehörigen zahlreichen Gesteinsarten ist ziemlich gleichförmig. Kieselsäure und Thonerde sind die Hauptbestandtheile, wovon erstere im Durchschnitt 45 bis 80, letztere 10 bis 20 Proc. beträgt; Eisenoxydul und Kalkerde betragen bis 10, Kali und Natron bis 6 Proc. Man unterscheidet diese Gesteine in zwei Gruppen, in kieselreiche oder Acidite

mit über 60 Proc. Kieselsäure, und in kieselarme oder Basite, die weniger Kieselsäure und entsprechend mehr Basen enthalten.

Die wichtigsten Minerale, die wir als Gemengtheile der krystallinischen Gesteine antreffen, sind: Feldspath, Quarz, Glimmer, Hornblende und Augit; minder häufig und wesentlich kommen vor: Nephelin, Leucit, Olivin, Granat, Thurmalin, Chlorit, Talk, Magneteisenerz und Kohlensaures Eisenoxydul. So wenig wir im Stande sind, eins der eben genannten Minerale aus seinen Elementen künstlich darzustellen, ebenso wenig ist dies bezüglich einer Gesteinsart gelungen, und wir sehen hierin den Beweis, daß ihre Entstehung unter Bedingungen stattgefunden hat, die wir weder kennen noch zu erfüllen vermögen.

Wenn wir beobachten, daß die Laven nach ihrer Erstarrung durch den Einfluß der Atmosphäre und des Wassers mehr oder weniger verändert werden, so müssen wir schließen, daß alle Eruptivgesteine sich nicht mehr in ihrem ursprünglichen Zustande befinden, daß sie vielmehr Veränderungen erlitten haben, theils mechanischer, theils chemischer Art. Dasselbe gilt auch von gewissen aus Gewässern abgesetzten, sogenannten Sedimentärgesteinen, die nachträglich krystallinisch geworden sind. Man bezeichnet Gesteine, an denen tiefgehende Veränderungen sich erkennen lassen, als Umwandlungs- oder Metamorphische Gesteine und rechnet zu denselben den Gneis und den krystallinischen Schiefer.

Thonschiefer.

98 Der Thonschiefer, auch Phyllit genannt, ist ein undeutliches Gemenge aus höchst feinen Theilen Glimmer, Quarz und Chlorit, öfter mit feldspathartigem Gestein, zuweilen kohlehaltig; meist gleichartig aussehend; enthält 50 bis 60 Proc. Kieselsäure. Deutlich schieferig; Bruch splitterig bis erdig. Farbe vorherrschend grau, grünlich und bläulich grau, seltener violett, roth, braun, schwarz. Durch Verwitterung zuweilen gelblich. Das Pulver ist meist weiß, bei Gegenwart von viel Kohle jedoch auch schwarz. Zufällige Gemengtheile desselben sind: Chiastolith, Staurolith, Granat, Turmalin, Eisenkies. Die kiesel- und glimmerreichen Thonschiefer widerstehen der Verwitterung; die weichen, insbesondere die eisenkieshaltigen Schiefer ändern die Farbe, zerbröckeln und liefern gute Thon- und Lehmböden.

Arten: Gemeiner Thonschiefer; Grauwackenschiefer und Grauwacke, ein schieferiges Gestein von überwiegendem Kieselgehalt und zugleich körnigem Gefüge, dem Sandstein ähnlich; Dachschiefer, schwarzgrau, wird zum Dachdecken und zu Schreibtafeln benutzt; Wetzschiefer; Griffelschiefer; Fleck- oder Fruchtschiefer, mit helleren, meist fruchtkornähnlichen Flecken und Knoten; Zeichnenschiefer, enthält so viel Kohle, daß er weich ist, abfärbt und als natürliche schwarze Kreide benutzt wird; Alaunschiefer, besonders viel Kohle, Eisenkies und Thonerde enthaltend, wird zur Alaunfabrikation benutzt; Kohlenschiefer und Brandschiefer, von kohliger oder bituminöser Masse oft durchdrungen, bis zur Brennbarkeit.

Glimmerschiefer.

Ein deutliches Gemenge aus Glimmer und Quarz, welche lagenweise mit 99
einander wechseln, oft in der Art, daß der Glimmer die Quarzblättchen einschließt; Gehalt an Kieselsäure 60 bis 80 Proc. Schieferig, grau, weiß, gelblich, röthlich, bräunlich; glänzend. Zufällige Gemengtheile, besonders: Granat, Talk, Chlorit, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Staurolith, Eisenkies, Magneteisenerz, Graphit. Geht über in Gneiß, Thon-, Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer.

Der Glimmer wird zuweilen durch andere Minerale vertreten, und dann entstehen z. B. folgende Gesteine: Chloritschiefer, meist von grüner Farbe, indem der Glimmer durch Chlorit ersetzt ist; Talkschiefer, worin der Glimmer durch Talk vertreten und dem Gestein eine seifenartige Beschaffenheit und so verminderte Härte gegeben wird, daß es in den Topfstein übergeht; Eisenglimmerschiefer; Itakolumit oder biegsamer Sandstein vom Gebirge Itakolumi in Brasilien; Turmalinschiefer; Graphitschiefer.

Gneiss.

Dieses Gestein hat seinen Namen aus der Bergmannssprache erhalten, ohne 100
daß demselben eine besondere Bedeutung untergelegt wurde. Man bezeichnet damit ein Gemenge aus Quarz, Glimmer und Feldspath. Quarz und Feldspath bilden körnige Lagen, welche durch Glimmerblätter oder Schuppen von einander getrennt sind; die Kieselsäure beträgt 65 bis 75 Proc. Der Gneiß ist schieferig, grau, weiß, gelblich, röthlich, grünlich, u. s. w. Zufällige Gemengtheile: Granat, Turmalin, Epidot, Andalusit, Eisenkies, Graphit u. a. m. Bildet Uebergänge in Glimmerschiefer und Granit.

Im Talkgneiß ist der Glimmer durch Talk, im Syenitgneiß durch Hornblende ersetzt.

Granit.

Das körnige Aussehen dieses Gesteins hat ihm schon früh seinen Namen, 101
von granum (Korn) abgeleitet, erworben. Der Granit ist ein Gemenge aus Quarz, Feldspath und Glimmer, worin jedoch die Blättchen des letzteren nicht parallel liegen und deshalb kein schieferiges Gefüge veranlassen. Der Feldspath bildet gewöhnlich mehr als die Hälfte der Masse des Gesteins, und seine Färbung ist es daher, welche sich im Ganzen dem Granit mittheilt, der weiß, hellgrau, auch röthlich, gelblich oder grünlich ist. Der Quarz ist in Gestalt krystallinischer Körner, selten in Krystallen vorhanden; der Glimmer macht den

geringsten Theil des Granits aus; der mittlere Kieselsäuregehalt ist 70 Proc., auch ist ein kleiner Wassergehalt von 0,5 bis 1 Proc. zu bemerken. Sein specifisches Gewicht ist durchschnittlich 2,65. Zufällige Gemengtheile: Turmalin, Hornblende, Andalusit, Pinit, Epidot, Granat, Topas, Graphit, Magneteisenerz, Zinnerz u. a. m. Der Granit bildet Uebergänge in Gneiß, Syenit und Porphyr und hat folgende Arten:

Porphyrartiger Granit, mit einzelnen großen Feldspathkrystallen; Schriftgranit, wegen der schriftähnlichen Zeichen, die der in den Feldspath verwachsene Quarz bildet (Auerbach a. d. Bergstraße), ist glimmerfrei; Protogin, den Alpen angehöriges Gemenge aus Feldspath, Natronfeldspath, Quarz und grünem Talk, daher grünlich und fettig anzufühlen, Glimmer spärlich oder ganz fehlend; Granulit, meist etwas schieferiges feinkörniges Gemenge aus Felsit und Quarz, fast immer kleine Granate, selten Glimmer führend; Greisen, Gemenge aus Quarz und Glimmer, meist mit Zinnerz und Arsenikkies, Feldspath fehlend oder zurücktretend.

Der Granit ist eins der verbreitetsten Gesteine. Wegen seiner Härte ist er vorzüglich zum Straßenbau, weniger zu Mauerwerk geeignet, da er sich nur schwierig bearbeiten läßt; er wird jedoch in großen Blöcken und Säulen zu Monumenten verwendet. Der Verwitterung widerstehen die Granite höchst ungleich, je nach ihrer Zusammensetzung; feldspathreicher Granit verwittert ziemlich leicht, mitunter Porzellanthon bildend, und liefert einen thonigen, fruchtbaren Boden. Quarzreiche Granite erweisen sich dauerhafter und hinterlassen, wenn sie zerfallen, unergiebigen Kies. Auch die aus der Verwitterung verschiedener Granite hervorgehenden Formen erweisen sich sehr ungleich; während die Granite der Alpen zackige Hörner und Spitzen zeigen, hat die Verwitterung die Granite des Odenwaldes von außen her abgerundet zu wollsackähnlichen Blöcken, als ob hier ein innerer, größeren Widerstand leistender Kern vorhanden gewesen wäre. Es entstehen durch ungleiche Verwitterung granitischer Gesteine mitunter die seltsamsten Massen, die sogenannten Felsenmeere, Teufelsmühlen u. a. m., von welchen der sogenannte Cheeswring in Cornwallis, Fig. 80, eine der auffallendsten ist.

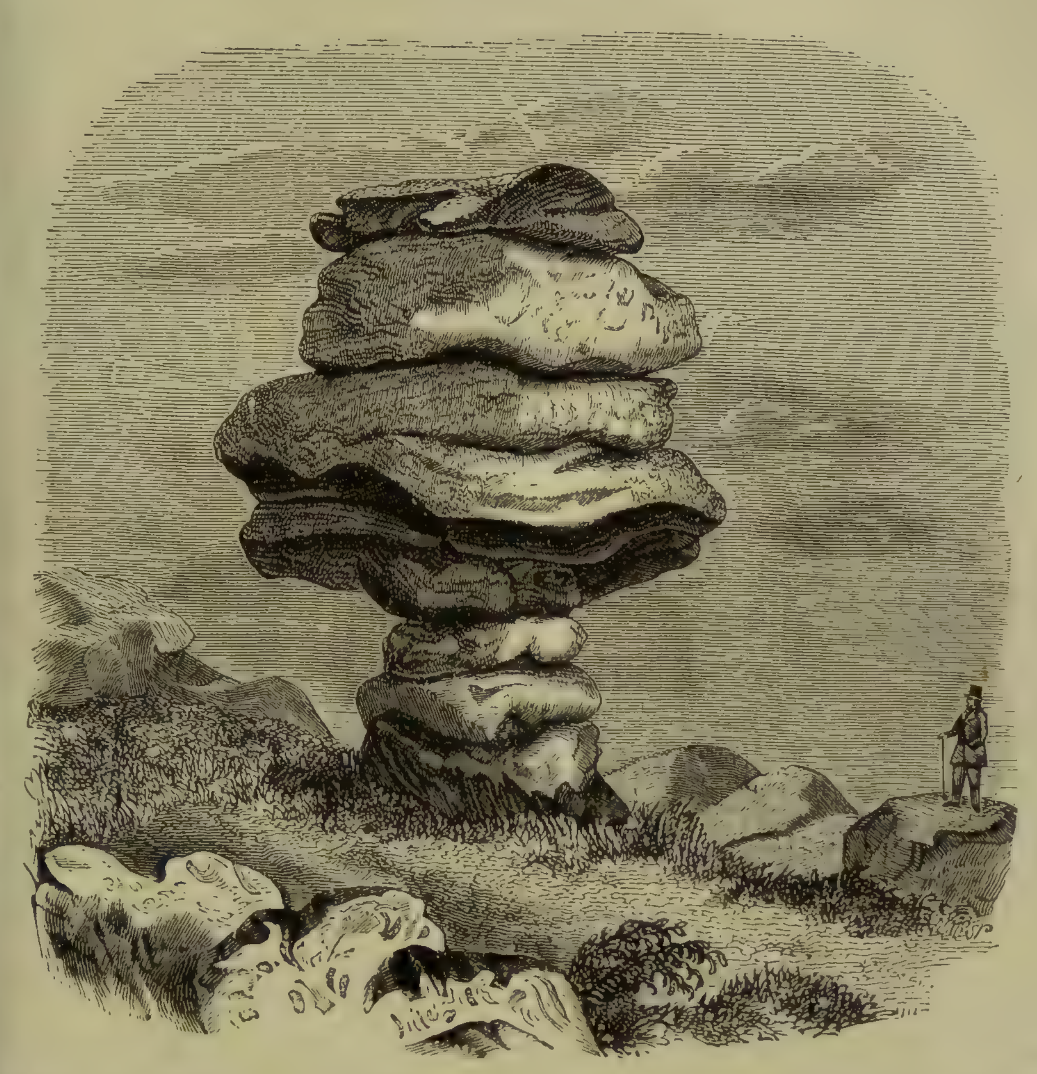
Syenit.

102 Deutliches Gemenge aus Feldspath und Hornblende. Häufig gesellen sich dazu auch Quarz und Glimmer, so daß das Ganze dann Hornblende-Granit genannt werden könnte. An zufälligen Gemengtheilen ist der Syenit arm, doch führt er als charakteristisch eine Beimischung von sehr kleinen braunen Titanitkrystallen. Er ist körnig, röthlich oder grünlich und bildet Uebergänge in Granit, Hornblendegestein und Porphyr; Kieselsäuregehalt 60 Proc. D. = 2,6. Durch Einlagerung größerer Feldspathkrystalle zeichnet sich der Syenitporphyr und durch schiefrige Anordnung der Hornblende der Syenitschiefer aus.

Der Syenit wird wie Granit verwendet, dem er jedoch wegen seiner schö-

neren Zeichnung und Färbung vorgezogen wird. Aus einem röthlichen Syenit sind zahlreiche und große Bauwerke und Monumente in Oberägypten gefertigt,

Fig. 80.



woher auch von Syene die Benennung des Gesteins abgeleitet ist. Berühmt ist die 12 Meter lange Riesensäule aus Syenit im Odenwalde.

Grünstein.

Unter diesem gemeinsamen Namen begreift man eine Gruppe mannigfaltiger Gesteine, von schwankendem Charakter, die oft schwierig zu bestimmen sind. 103
Von den vorhergehenden unterscheiden sie sich durch größeres specifisches Gewicht, = 2,9 bis 3, und durch geringeren Gehalt an Kieselsäure, 48 bis 54 Proc. An ihrer Zusammensetzung betheiligen sich vorzüglich die natronhaltigen Feldspathgesteine, der Albit, der Oligoklas und Labrador; ferner die hornblendeartigen Gesteine, wie insbesondere Hornblende, sodann Augit, Diallag, Hypersthen. Das Gemenge derselben ist deutlich bis undeutlich, und entweder körnig oder dicht, schieferig auch porphyrartig; zuweilen blasig oder

mandelsteinartig, indem die Blasenräume mit Kalkspath erfüllt sind. Die Farbe ist vorherrschend grün, dunkelgrau bis schwarz; zufällige Gemengtheile sind: Eisenkies, besonders häufig, außerdem Quarz, Glimmer, Chlorit, Granat, Epidot, Magneteisen.

Arten desselben sind: Diorit, ein deutliches Gemenge aus Hornblende und Albit, oft mit Eisenkies; dasselbe Gestein von schieferigem Gefüge heißt Dioritschiefer. Eklogit, krystallinisch-körniges Gemenge von rothem Granat und grasgrünem Smaragdit, letzterer aus Augit und Hornblende bestehend. Aphanit, scheinbar gleichartiges dichtes Gemenge aus Hornblende und Albit, zuweilen mandelsteinartig, geht durch das Hervortreten einzelner Albit- oder Hornblendekrystalle in Aphanitporphyr über. Diabas, ein krystallinisch körniges Gemenge von Natronfeldspath oder Labrador mit Augit und Chlorit, von vorherrschend grüner Farbe; zufällige Gemengtheile führt er im Ganzen selten; am häufigsten Eisenkies, auch öfter Kohlensauren Kalk, der sich durch Aufbrausen zu erkennen giebt. Diese Grünsteinart ist die bei Weitem häufigere. Gabbro, körniges Gemenge aus Labrador und Diallag, zuweilen Titaneisen und Serpentin enthaltend. Hypersthenfels, ein krystallinisch körniges Gemenge aus Labrador und Hypersthen; wenig verbreitet.

Die Grünsteine werden als Bausteine benutzt; einige derselben, die ins Porphyrartige übergehen, findet man unter dem Namen Porfido verde antico zu Kunstgegenständen verarbeitet.

Porphyr.

104 Eine dichte Felsitmasse, enthält einzelne Krystalle von Kalifeldspath und Quarz, weniger zahlreich von Glimmer oder Natronfeldspath. Die Felsitmasse selbst ist ein höchst inniges Gemenge von Feldspath und Quarz. Bemerkenswerth erscheint es, daß der Quarz hierbei meist um und um krystallisirt ist und Hexagonal-Dodekaëder bildet. Der Kieselsäuregehalt des Porphyrs schwankt von 70 bis 80 Proc., das specifische Gewicht von 2,5 bis 2,68. Das Gefüge des Gesteins ist porphyrartig, die Farbe häufig roth, ferner gelblich, bräunlich, vielfarbig. Nicht Alles, was die Bildhauer der Alten unter dem Namen von Porphyr zu Kunstwerken verarbeiteten, stimmt mit unserem geognostischen Gestein überein.

Die Porphyre werden vielfach als Bausteine, zum Straßenbau u. a. m. benutzt. Durch Verwitterung geben sie einen kalihaltigen meist sehr fruchtbaren Boden.

Arten desselben sind: Der Quarzporphyr oder rothe Porphyr besteht aus dichter Felsitgrundmasse mit Quarz- oder Feldspathkrystallen, und ist meist gelb, roth oder braun. Glimmerporphyr, dichte Felsitgrundmasse mit Glimmer- und Feldspathkrystallen. Syenitporphyr, dichte oder krystallinische Felsitmasse, mit Feldspath- und Hornblendekrystallen. Pechsteinporphyr, hat Pechstein als Grundmasse, schließt Krystalle von glasigem Feldspath und Quarz

ein. **Thonporphyr**, mit weicherer, erdig-matter Grundmasse, die leicht verwittert, so daß ein Thon gebildet wird, in dem die Feldspathkrystalle zerstreut liegen. Als quarzfreie Porphyre oder **Porphyrite** werden verwandte Gesteine bezeichnet, die aus dichter Feldspathmasse bestehen, in welche Krystalle von Orthoklas, Oligoklas, Hornblende und Magnesiaglimmer eingesprengt sind, an welch letzterem besonders reich die sogenannte **Minette** ist; ihr Kieselsäuregehalt erhebt sich kaum über 60 Procent.

Bemerkenswerth ist, daß mehrere der schön gefleckten Porphyre zu Kunstgegenständen verarbeitet werden, wie namentlich der quarzfreie rothe Porphyr (**Porphyrit, Porfido rosso antico**) zu Säulen, Tischplatten, Vasen, Urnen, Schalen u. s. w., mitunter von außerordentlicher Größe. Am berühmtesten sind die Porphyrwerke von Elfdalen in Schweden und Kolywan im russischen Asien.

Melaphyr.

Derselbe wird auch **schwarzer Porphyr** genannt, und ist ein dichtes oder **105**
etwas krystallinisches, meist undeutliches Gemenge aus Augit und Labradorfeldspath, oft durch einzelne Krystalle von Labrador und Augit porphyrartig, dabei dunkel, bräunlich, grünlich oder schwarz. Da die genaue Bestimmung der Grundmasse der Melaphyre große Schwierigkeit darbietet, so schwanken die Angaben hinsichtlich ihrer Bestandtheile. Eine neuere Untersuchung bezeichnet den Melaphyr als ein feines Gemenge aus vorwaltendem Oligoklas mit Augit und etwas Magneteisenerz. Die Schwierigkeit der Feststellung des Charakters der Melaphyre wird erhöht durch den Umstand, daß diese Gesteine bereits eine mehr oder weniger weitgehende Umwandlung erlitten haben, was alsdann durch ihren Wassergehalt angedeutet wird, und sich durch eine hellere, graue oder bräunliche Färbung der Grundmasse zu erkennen giebt. Der mittlere Kieselsäuregehalt ist 55 Proc.; specif. Gew. = 2,7. Als Arten sind der **Dichte-** und der **Porphyrartige Melaphyr** zu unterscheiden, sowie der **Melaphyr-Mandelstein**. Der dichte Melaphyr ist arm an begleitenden Bestandtheilen. Der letztgenannte enthält in der meist gleichartigen Hauptmasse zahlreiche Blasenräume, die entweder unregelmäßig oder kugelförmig, oder alle nach einer Richtung in die Länge gezogen sind, oder birnförmig mit den spitzen Enden nach unten gerichtet. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dieselben durch Gasentwickelung im Innern des Gesteins entstanden sind. Sehr häufig findet eine theilweise oder gänzliche Ausfüllung der Blasenräume statt, die aus den verschiedensten Mineralen, insbesondere aus Kalkspath, Chalcedon, Achat, Quarz, Zeolith, Chabasit u. a. m. besteht, welche theils den Wänden parallele Lagen oder Drusen, theils unregelmäßige Massen, gleichförmige Ausfüllungen, oder traubige, tropfsteinartige Körper bilden. Bemerkenswerth ist das Vorkommen der schönen Achatmandeln, sowie von Asphalt in Blasenräumen der Melaphyre von Oberstein.

Der Melaphyr verwittert leicht und giebt einen fruchtbaren Boden. Nur feste Melaphyre, die der Verwitterung widerstehen, eignen sich zum Straßen-

und Hochbau; zu letzterem vorzüglich blasige Mandelsteine, die bei Darmstadt sehr verbreitet sind.

Basalt.

106 Das meistens undeutliche, selten deutliche gemengte Gestein besteht aus Augit und einem feldspathartigen Mineral, gemeinem Feldspath oder Labrador, oder, wie Einige angeben, Faserzeolith. Zu den genannten Bestandtheilen gesellen sich in der Regel noch Olivin und Magneteisen, welches letztere die vorherrschend schwarze Farbe des Gesteins bedingt. Der Basalt ist dicht, porphyrartig, körnig, mandelsteinartig, schlackig; schwarz, grünlichschwarz, grauschwarz, braunschwarz; gewöhnlich fest und schwer. D. = 3,1. Die Basaltischen Gesteine zeichnen sich aus durch einen durchschnittlichen Gehalt von nur 44 Proc. Kieselsäure und von 2,5 Proc. Wasser. Letzterer spricht für eine eingetretene chemische Veränderung in der ursprünglichen Basaltmasse. Vor dem Löthrohr schmilzt Basalt zu einem dunklen Glase. Man unterscheidet den gemeinen Basalt, der dicht und scheinbar gleichartig ist, und den Dolerit, ein deutlich gemengtes Gestein, das namentlich Augit und glasigen Labrador unterscheiden läßt. Zufällig enthält er neben Olivin und Magneteisen: Nephelin, Leucit, Glimmer und Eisenkies. Der Anamesit (auch Trapp genannt) ist ein feinkörniges, zwischen Basalt und Dolerit die Mitte haltendes Gestein, das als charakteristischen Begleiter kugeligen Sphärosiderit führt. Der basaltische Mandelstein hat Blasenräume, in welchen besonders Zeolith u. a. m. enthalten sind. Als Wacke werden manche Gesteine bezeichnet, die durch gewisse innere Veränderungen des krystallinischen Zustandes der Basalte, Dolerite und Melaphyre hervorgegangen, nicht genau zu bestimmen sind. Die Basaltwacke ist thonsteinartig, dicht bis erdig, zuweilen schlackig, blasig, mandelsteinartig, meist schmutzig grau, braun und bei fortschreitender Zersetzung in Thon übergehend.

Charakteristisch für die Basalte ist die stängliche Zerklüftung ihrer Masse, wodurch fünf- und sechsseitige Säulen entstehen, die früher irrigerweise als Erzeugnisse der Krystallisation angesehen wurden. Der Basalt liefert ein vortreffliches Material zum Straßenbau; für Mauerwerk erweist sich der dichte zu schwer, während der schlackige Basalt dazu sehr gut geeignet ist. Man begegnet diesem letzteren in Deutschland im Siebengebirge, im südlichsten Schwarzwald (Kaiserstuhl), in der Rhön und in Böhmen und verwendet ihn als trockenen Baustein, sowie die leichten Sorten zum Ausfüllen von Kuppeln und Gewölben. Verwittert geben die meisten Basalte einen fruchtbaren, durch seine dunkle Farbe für die Sonnenwärme sehr empfänglichen Boden.

Phonolith.

107 oder Klingstein heißt dieses Gestein, weil es beim Anschlagen mit dem Hammer meist einen hellen Klang giebt. Der Phonolith ist ein scheinbar gleichartig

ges Gemenge aus Kali- und Natronfeldspath, mit Gehalt an Nephelin und Zeolith; dicht, schieferig, porphyrartig durch glasige Feldspathkrystalle, selten blasig. Auf dem Bruch ist er splitterig bis muschelig, glasartig bis erdig; grünlich-grau, grau, schwärzlich-grau. Der Kieselsäuregehalt bleibt unter 60, der Wassergehalt geht bis 4 Proc.; specif. Gew. = 2,5; schmilzt vor dem Löthrohre zu einem grau grünlichen Emailglas. Besonders eigenthümlich ist diesem Gesteine eine weiße erdige Verwitterungsrinde, welche fast alle an der Oberfläche liegenden Stücke umgiebt. Zufällige Gemengtheile: Vorherrschend Sanidin, minder häufig Oligoklas, Hauyn, Hornblende, Augit, Magneteisenerz, Titanit, Leucit, Glimmer, und in Drusen und Blasenräumen hauptsächlich Zeolithe. Als Arten unterscheidet man den dichten Phonolith, den Porphyrschiefer, den porphyrartigen Phonolith und den zersetzten, der ein weiches, fast erdiges Gestein ist, und ähnlich wie die oben erwähnte weiße Verwitterungsrinde eine Art Porzellanerde darstellt.

Der mitunter in Säulen und häufig in Platten sich absondernde Phonolith wird als Baustein, selbst zum Dachdecken, dagegen weniger zum Straßenbau benutzt. Der aus seiner Verwitterung hervorgehende helle, thonige Boden ist dem Ackerbau günstig.

Trachyt.

108 In einer feinkörnigen porösen bis dichten oder erdigen Grundmasse, die aus Sanidin, d. i. glasigem Feldspath und Oligoklas, besteht, liegen Krystalle von Sanidin und Hornblende, oft auch Glimmerblättchen: größere Krystalle machen ihn nicht selten porphyrartig, Trachytporphyr. Die Grundmasse ist immer lichtfarbig, weiß, grau, gelblich, röthlich oder grünlich; er zeichnet sich stets durch eine eigenthümliche Rauhigkeit beim Anfühlen aus, herrührend von dem glasigen Feldspath. Gehalt an Kieselsäure 62 bis 70 Proc., auch zeigt sich stets ein kleiner Wassergehalt. Specif. Gew. 2,6. Nicht selten findet man Trachyt mit säulenförmiger Absonderung, wie z. B. bei dem wohlcharakterisirten Trachyt vom Drachenfels und der Wolkenburg im Siebengebirge. Begleitende Bestandtheile führt der Trachyt nur wenige und auch diese selten.

Als Baustein ist der Trachyt zwar leicht mit dem Hammer zurichtbar, doch sind manche wegen ihrer leichten Verwitterung für die Dauer nicht geeignet, wie dies namentlich an dem Cölner Dom sich nachtheilig erwiesen hat, dessen älterer Theil aus Trachyt erbaut ward. Dagegen liefert er dem Ackerbau einen fruchtbar thonigen Lehmboden.

Lava.

109 Unter dem Namen Lava begreift man all die mannigfaltigen Gesteine, die durch Erstarrung der heißflüssigen Ergüsse aus Vulcanen entstanden sind. Es

ist somit nicht die Beschaffenheit des Minerals, sondern seine Entstehungsweise, die den Hauptcharakter der Laven bildet. Allen gemeinschaftlich ist das Vorhandensein von Hohlräumen, die einen dünnen, schmelzartigen Ueberzug haben, die eine poröse, schlackige Structur bedingen und die nur selten, aber niemals gänzlich mit Mineralen ausgefüllt sind.

Die Laven bestehen der Hauptsache nach aus Feldspathmasse und enthalten als fast niemals fehlende Begleitung Magneteisen. Je nach der Weise, in der sich andere Minerale an ihrer Zusammensetzung betheiligen, unterscheidet man trachytische oder saure Laven, welche aus Sanidin, Oligoklas mit begleitender Hornblende bestehen und 60 bis 75 Proc. Kieselsäure enthalten, und basaltische oder basische Laven, deren Hauptbestandtheile Augit und Labradorit sind, begleitet von Olivin; ihr Kieselgehalt schwankt zwischen 42 bis 50 Proc.; ihr specif. Gew. ist 2,8 bis 3; das der trachytischen Laven ist etwas geringer 2,0 bis 2,7.

Zur ersten Gruppe gehören die poröse Bimssteinlava, die glasige Obsidianlava, die rauhe Trachytlava, zur zweiten die Doleritlava, die Basaltische Lava, vom gewöhnlichen Basalt kaum unterscheidbar, die Leucitlava, am Vesuv vorwaltend, die Haüynlava, mit eingesprengten blauen Haüynkrystallen.

Die Lava kommt in stromartiger Verbreitung mitunter von großer Mächtigkeit vor. Während manche Laven, wie die am Vesuv, leicht verwittern und einen fruchtbaren Boden geben, hat man u. A. auf Ischia 500 Jahre alte Laven vorgefunden, völlig unverändert. In Laven, welche dem Einfluß der den Kratern entströmenden Dämpfe ausgesetzt sind, bildet sich durch Zersetzung eine große Anzahl von Mineralen, insbesondere von löslichen Salzen.

Poröse Laven lassen sich als Bau- und Mühlsteine verwenden und von letzteren sind berühmt die von Niedermendig bei Coblenz.

b. Mechanisch gemengte Gesteine.

Sandstein.

110 Dieses sehr allgemein verbreitete und bekannte Gestein ist eine Verbindung kleiner, abgerundeter oder eckiger Körner, durch ein mitunter kaum bemerkbares Bindemittel. Der Sandstein ist körnig und kommt in allen Farben vor. Seine Körner bestehen aus Quarz, das Bindemittel ist gewöhnlich Quarz, Thon, Kalk, Mergel, seltener Eisenoxyd. Man unterscheidet hiernach: quarzigen, thonigen, kalkigen, mergeligen und eisenschüssigen Sandstein. Das Verhältniß zwischen den Quarzkörnern und dem Bindemittel ist sehr verschieden, doch ist letzteres gewöhnlich in geringerer Menge vorhanden.

Finden sich einzelne größere Geschiebe in dem Gesteine, so nennt man es conglomeratartigen Sandstein. Als untergeordnete Gemengtheile gesellen sich zu den Quarzkörnern zuweilen Glimmerblättchen, Feldspath-, Hornblende- oder Grünerdekörnchen. Durch letztere erhält er eine grünliche Farbe und daher

den Namen Grünsandstein. Außerdem kommen noch mancherlei andere Gemengtheile im Sandstein vor, von welchen wir nur der rundlichen Ausscheidungen von Thon gedenken, die Thongallen heißen.

Manche andere Benennungen des Sandsteins, wie Keupersandstein, Leiassandstein u. s. w., beziehen sich auf erst später zu entwickelnde Lagerungsverhältnisse. Grauwacke ist ein körniger Sandstein, mit kieselig-thonigem Bindemittel, daher sehr fest und hart, von vorherrschend grauer Farbe, meist Glimmer führend, mitunter bis zur Bildung von schieferiger Grauwacke (vergl. §. 98). Glimmersandsteine oder Psammit sind dickschieferige Gesteine genannt worden, die aus Quarzsand, mit Glimmer, der bis zur Hälfte ausmacht, bestehen. Arkose wird ein grobkörniger, aus der Verkittung zerstörter granitischer Gesteine hervorgegangener Sandstein genannt, der deshalb Feldspathkörner einschließt. Molasse und Macigno sind kieselige Sandsteine mit einem Bindemittel von kohlensaurem Kalk.

In dem Sandstein besitzen wir eines der werthvollsten Materiale zu mannigfachen Zwecken. Als Baustein ist er ganz vorzüglich geeignet, da er sich sehr leicht mit dem Hammer zurichten läßt. Die feinkörnigen und gleichmäßig gefärbten Arten geben einen vortrefflichen Stoff zur Bildhauerarbeit, und sind namentlich zu den reichen und herrlichen Verzierungen unserer alten Dome verwendet worden. Die Farbe des Sandsteins geht von Weiß, durch Gelb, Grünlichgelb ins Bräunliche und Braune, welch letztere namentlich in Würtemberg von großer Schönheit angetroffen werden. Außerdem kommt häufig auch ganz rother Sandstein vor.

Zum Straßenbau ist der Sandstein wenig geeignet, aber die härteren Arten geben Mühlsteine, Schleifsteine, und manche plattenförmige werden zum Dachdecken verwendet.

Der aus der Verwitterung des Sandsteins hervorgehende Boden ist einer der unfruchtbarsten, da ihm Kali, Natron und die Fähigkeit, die Feuchtigkeit zurückzuhalten, fast gänzlich abgehen. Nur Sandstein mit überwiegend thonigem oder mergeligem Bindemittel ist dem Anbau günstiger.

Conglomerat und Breccie.

Die Natur dieser Gesteine ist angedeutet durch die für ihre Bezeichnung **111**
gewählten Namen. Conglomerat bedeutet „Zusammengehäuftes", und Breccie soviel wie „Bruchwerk", hier insbesondere Bruchgestein. Wenn eine Gesteinsmasse, die man Bindemittel, Cäment oder Teig nennt, abgerundete Mineralgeschiebe verkittet, so bilden sie Conglomerat, während eckige Gesteinsbruchstücke mit einander verbunden Breccie genannt werden. Es kommen jedoch mit den abgerundeten Stücken des Conglomerats auch fast stets scharfkantige gemengt vor, so daß diese Trümmergesteine nicht durchweg bestimmt von einander zu trennen sind. Je nach Art der Geschiebe erhalten die Conglomerate verschiedene Namen, z. B. Gneiß-Conglomerat, Basalt-Conglomerat, Kalkstein-Conglomerat oder Nagelfluh u. s. w.

In ähnlicher Weise unterscheidet man Granit-, Porphyr-, Kalkstein-, Knochenbreccie, welch letztere aus mehr oder weniger wohl erhaltenen Knochen und Knochenstücken, auch Zähnen verschiedener Thiere, öfter mit Einschluß von Schalthieren und Gesteinstücken besteht. In der Voraussetzung, daß einige Breccien durch gewaltsame Reibung eines flüssigen Gesteins an einem festen entstanden sind, nennt man dieselben Reibungsbreccien, wie z. B. Porphyrmasse mit Thonschieferbruchstücken. Einige Breccien, die als Gemenge verschieden gefärbter und gestalteter Gesteinsbruchstücke, besonders nachdem sie geschliffen und polirt sind, ein sehr artiges Ansehen haben, werden zu verschiedenen Bauzierrathen verwendet, und haben mancherlei, ihrem Aussehen entsprechende Namen erhalten, wie z. B. die aus Bruchstücken von Granit, Porphyr und Diorit bestehende Breccia verde d'Egitto und die verschiedenen Marmorbreccien als violetta antica, dorata, pavonazza.

Conglomerate und Breccien können als Bausteine und zum Straßenbau benutzt werden; sie geben beim Verwittern einen Ackerboden, dessen Beschaffenheit von den Gesteinen abhängig ist, aus welchen die Masse jener Trümmergebilde zusammengesetzt war. So giebt das Grauwackenconglomerat einen steinigen und dadurch lockeren, thonigen Boden. Das Conglomerat des Rothliegenden hat ein sandiges oder thoniges Bindemittel, mit eingeschlossenen Geschieben von Porphyr, Gneiß, Granit, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. s. w., welche meist als unzersetzte Steine in dem thonigen und sandigen Boden liegen bleiben. Basaltconglomerat liefert in der Regel einen sehr fruchtbaren Lehm- und Thonboden.

Schutt; Kies; Sand; Grus.

112 Unter Schutt versteht man eine lockere Anhäufung von Gesteinsbruchstücken, gleichsam Breccie ohne Bindemittel, während Kies oder Gerölle eine Anhäufung von Geschieben, also Conglomerat ohne Bindemittel ist. Große Geröllstücke werden Blöcke genannt; erratische Blöcke sind scharfkantige Bruchstücke, oft von mächtigem Umfang, die man weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte an Orten findet, wohin sie getragen von Gletschern oder von schwimmenden Eisbergen gelangt sind. Der Sand ist eine lockere Anhäufung von Mineralkörnern, meistens aus Quarz, und Grus nennt man die unverbundenen Theile irgend eines bestimmten Gesteines, z. B. Granitgrus besteht aus Körnern von Quarz, Glimmer und Feldspath ohne Zusammenhalt.

Trümmergebilde von eigenthümlichem Charakter bieten die Umgebungen der Vulcane, wie vulcanische Bomben, rundliche bis fußdicke ausgeworfene Schlackenmassen; Lapilli oder Rapilli, Anhäufungen kleinerer Bruchstücke von Lava; vulcanischer Sand, aus schwarzer Lava bestehend; vulcanische Asche, Lava, die zu einer aschenartigen feinen Masse von grauer Farbe zerstäubt ist.

Mergel

nennen wir ein scheinbar gleichartiges, unkrystallinisches Gemenge aus Kohlen- 113
saurem Kalk und Thon, welches dicht bis erdig, auch schieferig, selten feinkörnig ist. Die Mergel sind grau, gelblich, röthlich, grünlich, bläulich, schwarz, weiß, bunt, verwittern und zerfallen an der Luft gewöhnlich sehr bald. Mit verdünnter Salzsäure brausen sie schwach auf. Je nach dem Vorwalten des einen oder anderen Bestandtheiles und der Einmengung weiterer Minerale unterscheidet man: gemeinen Mergel; Kalkmergel; Thonmergel; Kieselmergel; sandigen Mergel; bituminösen Mergel, der mit Erdpech (Bitumen) gemengt oder oft schieferig ist; endlich Kupferschiefer, ein bituminöser Mergelschiefer von schwarzer oder dunkelgrauer Farbe, der ausgezeichnet ist durch seinen Reichthum an Kupfererz und der außerdem noch Kobalt-, Nickel- und Silbererze führt.

Als Baumaterial läßt sich der Mergel wegen seiner schnellen Verwitterung in keiner Weise gebrauchen. Um so werthvoller ist er für den Landbau, und man schätzt den Mergelboden als den allerfruchtbarsten, wobei jedoch zu bemerken ist, daß er nicht unter 10 und nicht über 60 Procent kohlensauren Kalk enthalten darf. Magere Sand- und Kalkböden verbessert man deshalb durch Zufuhr und Ueberdeckung von Mergel. Kalkreiche Mergel werden gebrannt und als hydraulischer Kalk oder Cäment angewendet. Die Mergel treten besonders in Gegenden mit geschichteter Gebirgsbildung, z. B. in Schwaben auf.

Thon.

Unter Hinweisung auf §. 63 bezeichnen wir den Thon als ein scheinbar 114
gleichartiges Gemenge aus kieselsaurer Thonerde mit etwas Kalk und Kiesel. Er ist dicht, erdig, weich, zerreiblich, in Wasser erweichend und formbar. Er kommt in allen Farben vor, selbst schwarz, durch Erdpech gefärbt. Man unterscheidet neben dem hellen, gemeinen Thon den gelben Lehm, den Löß, ein lockeres, erdiges Gemenge aus Thon, Kalk und Sand, von gelblich-grauer Farbe und namentlich im Rheinthal verbreitet. Der Salzthon ist mit Steinsalztheilen gemengt und durch Kohle dunkel gefärbt.

Als Baumaterial wird nur der zu Thonstein verhärtete Thon älterer Gebirgsbildung verwendet. Die Verwerthung des bildsamen Thons in der Töpferei ist bereits hervorgehoben worden.

Walkerde.

Man bezeichnet hiermit eine, wahrscheinlich aus der Zersetzung von Grün- 115
stein hervorgegangene weiche, zerreibliche Masse von unebenem Bruch, grob- bis

feinerdig und fettig anzufühlen. Die Farbe ist grau, grünlich, gelb bis weiß. Die Walkerde enthält etwa 10 Procent Thon und bis 60 Procent Kalk, und ist dem Bolus nahe verwandt; mit Wasser gibt sie einen unbildsamen Brei, der bei der Tuchbereitung zur Entfettung der Tücher benutzt wird.

Tuff.

116 Unter diesem Namen begreift man lockere, mürbe Gesteine, insbesondere solche, die aus einer aufs Feinste zerriebenen und aus Wasser abgesetzten Gesteinsmasse herrühren, meist vulcanischer Abkunft. Bezeichnend für Tuffe der letzten Art ist es, daß sich in ihnen häufiger Krystalle gewisser Minerale, z. B. Augite, vorfinden, als in den Felsarten, aus deren Zerstörung sie hervorgegangen sind. Es gehören hierher der Traß oder Duckstein, ein vulcanischer Tuff, der mit Kalk gemengt eine bedeutende Anwendung als Wassermörtel findet. In Deutschland ist berühmt der Traß aus dem Brohlthal bei Andernach; auch am Habichtswalde in Hessen und im Riesgau in Baiern findet sich dieses werthvolle Material. Die vulcanischen Tuffe Italiens, der Pausilipptuff und der Peperin oder Pfefferstein sind zum Theil brauchbare Bausteine, und in der Umgebung von Rom und Neapel findet man antike Gebäude, Grotten u. s. w. aus diesen Gesteinen, die leicht verwittern und einen außerordentlich fruchtbaren Boden geben. Verbreitet ist der Kalktuff, ein lockeres, zelliges Kalkgestein, entstanden durch Niederschlagung von Kohlensaurem Kalk in stehenden und süßen Gewässern, häufig Schalthierreste und Abdrücke von Blättern einschließend.

Dammerde,

117 Ackererde oder Fruchterde, nennen wir die oberste Schicht der Erdrinde. Sie ist keine mineralogisch bestimmte Bodenart, sondern das Product der Einwirkung des gesammten Pflanzen- und Thierlebens auf den aus der Verwitterung irgend eines Gesteins hervorgegangenen Boden. Die Reste der verwesenden organischen Körper sind mit den zerfallenen Gesteinstheilchen innig gemengt, und ertheilen diesen meistens eine dunklere, mitunter schwarze Farbe und die Fähigkeit, das Wachsthum der Pflanzen wesentlich zu befördern. Die Dammerde fehlt jedoch an manchen Stellen der Erde gänzlich. Wo z. B. ausschließlich Kalk- oder Quarzgesteine die Oberfläche bedecken, da entbehrt die Pflanzenwelt der Bedingungen des Lebens, oder sie kann sich nur in so untergeordneter Weise entwickeln, daß eine Dammerdebildung nicht möglich wird.

B. Formenlehre.

118 Wenn wir irgend eine Gesteinsmasse vor uns haben, so können wir sie auf zweierlei Weise betrachten, einmal, wie sie an und für sich, in ihrem Inneren,

sodann aber, wie sie in ihrer Gestaltung als Ganzes zu ihrer Umgebung sich verhält. Man unterscheidet hiernach innere und äußere Formen der Gesteine.

Innere Gesteinsformen.

Niemals trifft man Gesteinsmassen von einiger Bedeutung, die vollkommen 119
gleichförmig zusammenhängend sind. Auch an den dichtesten und härtesten nehmen wir Zertheilungen oder Absonderungen wahr, die durch Klüfte oder Spalten gebildet werden. Die Entstehung der letzteren kann man sich an einer feuchten Thonmasse oder an einer geschmolzenen Schlacke versinnlichen. Indem erstere austrocknet und letztere erkaltet, ziehen sich ihre Theile zusammen, und es entstehen Risse und Spalten. Die Zerklüftung einer Gesteinsmasse kann aber auch durch ihre Ausdehnung bewirkt worden sein, deren Grund in einer innerlich vorgegangenen Umänderung beruht, wie z. B. darin, daß in derselben eine Gasentwickelung eingetreten, oder Wasser chemisch gebunden worden ist, oder daß ein Uebergang in den krystallinischen Zustand stattgefunden hat. Eine also hervorgerufene Ausdehnung wird um so mehr die Spaltung des betreffenden Gesteins zur Folge haben, wenn dieselbe einem Widerstand begegnet. Je nachdem nun auf die eine oder andere Weise die Absonderung in größere oder kleinere Partien sich vollzieht, werden die Gesteine unregelmäßig massig, oder vielfach zerklüftet genannt.

Nicht selten findet jedoch die Absonderung der Gesteinstheile mit einer gewissen Regelmäßigkeit statt, die wahrhaft überraschend ist und dem Gestein den Anblick eines von Menschenhänden bearbeiteten Werkes verleihen kann. So giebt es Gesteinsmassen, die in ihrem Inneren kugelförmige Absonderungen zeigen, um welche weitere Schichten schalenförmig sich anlegen. Häufiger ist das Gestein in Pfeiler zerklüftet, die meistens die Gestalt von sechsseitigen Säulen haben. Solche Säulen finden sich ausgezeichnet schön am Basalt, sowie auch am Porphyr, Trachyt und Phonolith. Oefter sind solche Säulen der Quere nach in kleinere Stücke abgesondert, in welchem Falle man sie gegliedert nennt. Mit dem Ausdruck stänglich bezeichnet man kleine Säulen, die zugleich an regelmäßiger Bildung abnehmen.

Am gewöhnlichsten ist jedoch die plattenförmige Absonderung der Gesteine. Die daraus entstehenden Platten sind mehr oder weniger regelmäßig von parallelen Flächen begränzt und mitunter so dick, daß sie ungeheure Blöcke bilden, oder sie erscheinen mehr als Tafeln, die bis zum Schieferigen sich verdünnen.

Schichtung der Gesteine.

Die plattenförmig abgesonderten Gesteine sind oft von ganz besonderer 120
Art. Ihre Bildung läßt alsdann erkennen, daß die über einander liegenden

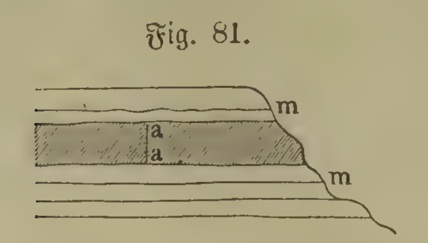
Platten nicht gleichzeitig, durch das Festwerden und Zusammenziehen der Gesteinsmasse, sondern daß sie nach und nach entstanden sind. Dies wird namentlich dadurch deutlich, daß inmitten einer solchen Gesteinsschicht öfter dünne Zwischenlagen sich befinden, z. B. Kalksteinschichten, die durch Mergel getrennt sind. Man hat die Gewißheit, daß solche Gesteinsmassen gebildet wurden, indem ihre Bestandtheile aus Gewässern allmälig sich absetzten, und sie sind dem entsprechend Sedimentäre Gesteine genannt worden. Verschiedene Thatsachen beweisen diese Entstehungsart der Schichten unwiderleglich. So findet man häufig in den geschichteten Massen eingebettete Muscheln und Schnecken. Waren es Thiere, die in dem Schlamme oder Sande, woraus die Schicht entstand, lebten, so stecken sie demgemäß in derselben, nämlich senkrecht zur Schichtungsfläche; schwammen sie dagegen auf dem Wasser, aus welchem eine Schicht sich absetzte, so findet man sie nach dem Tode ruhig der Schwere gemäß mit dem breiten Theile abgelagert. Auch Rollsteine finden sich dem entsprechend stets so, daß ihre platte Seite aufliegt, und wo Pflanzengebilde, wie Baumstämme, eingebettet wurden, da sieht man ihre Axe senkrecht zur Schichtungsfläche. Es lassen sich ähnliche Schichtenbildungen im Kleinen noch täglich an unseren Bächen und Flüssen nachweisen, und indem wir später auf ihre Entstehung nochmals zurückkommen, betrachten wir einige besondere Eigenthümlichkeiten der Schichten.

Die parallelen Flächen, welche eine Schicht einschließen und die Absonderungsflächen von anderen Schichten bilden, heißen die Schichtungsklüfte, und die obere derselben wird Epiclive, die untere Hypoclive genannt. Unter dem Liegenden einer Schicht wird jedoch das zunächst unter derselben Befindliche verstanden, während ihr Hangendes das über ihr befindliche Gestein ist.

Die Schichtung eines Gesteins ist nicht zu verwechseln mit der Schieferung desselben. Letztere hat sich nicht während des Absatzes der Schicht, sondern nachher gebildet; sie kann der Schichtung parallel sein, häufig kreuzt sie jedoch dieselbe in der verschiedensten Richtung. Überdies kann eine geschichtete Masse in ihrem Innern wieder Zerklüftungen darbieten, die nachträglich durch verschiedene Ursachen bewirkt wurden.

Wenn geschichtete Gesteinsmassen die bei ihrer Bildung eingenommene Lage unverändert beibehalten haben, so liegen dieselben söhlig, d. i. wagerecht, also parallel zur Oberfläche der Erde und regelmäßig über einander, vergleichbar den Blättern eines Buches, wie Fig. 81 zeigt. Die Dicke oder Mächtigkeit (*aa*) der einzelnen Schichten ist jedoch höchst ungleich, denn es giebt deren, die kaum ein Centimeter dick zwischen anderen sich hinziehen, welche 7 bis 10 Meter mächtig sein können. Häufig findet man jedoch die Schichten gegen die Oberfläche der Erde geneigt, Fig. 82, oder sie stehen gar senkrecht zu derselben, wie Fig. 83, was man die aufgerichtete Schichtung nennt. Derjenige Weg, den das auf die Fläche einer geneigten Schicht ge-

Fig. 81.



gossene Wasser nehmen wird, bezeichnet die Neigung oder das Fallen der Schichten gegen den Horizont, und ist in Fig. 82 durch die Pfeile angedeutet. Die Richtung, welche eine Schicht in ihrer Verbreitung in Beziehung auf die Himmelsgegend einnimmt nennt man das Streichen derselben.

Fig. 82.

Fig. 83.

Denjenigen Theil einer Gesteinsschicht, welcher an die Oberfläche der Erde 121
hervortritt, wie *mm* bei Fig. 81, 82 und 83, nennt man das Ausgehende oder zu Tage Gehende oder Anstehende derselben. Bei aufgerichteten und geneigten Schichten, wie Fig. 82 u. 83, heißen die zu Tage gehenden Theile wohl auch Schichtenköpfe. Die söhlig liegenden Schichten treten meistens dadurch hervor, daß Thäler durch Flüsse ausgespült werden, wie Fig. 84, oder daß die Schichten durch Straßenbauten, Steinbrüche oder das Meer bloßgelegt werden, welch letzteren Fall wir in Fig. 85 veranschaulicht sehen.

Fig. 84.

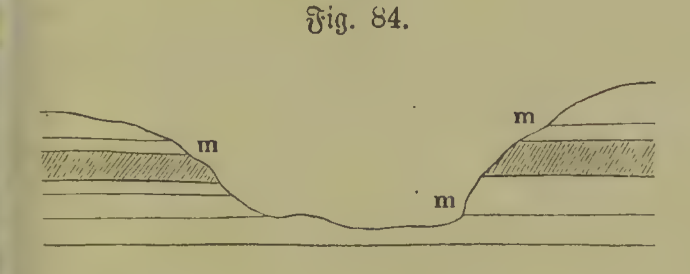
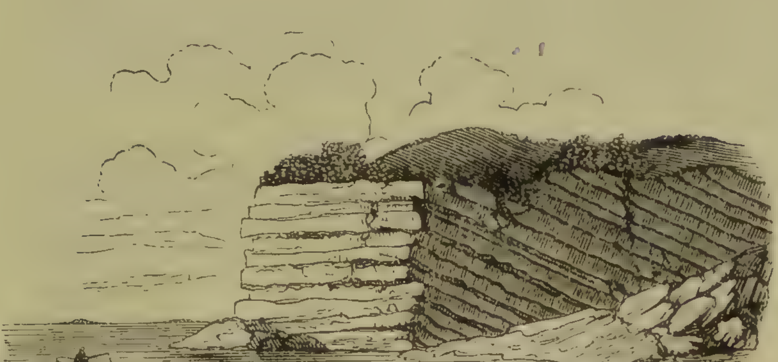


Fig. 85.



Sehr oft keilen sich die Schichten aus, d. h. sie nehmen nach einer Richtung hin an Mächtigkeit beträchtlich ab, und verschwinden entweder ganz oder ziehen sich nur noch als kaum erkennbare Faden zwischen den Gesteinen hin, wie *a* und *b*, Fig. 86 (a. f. S.). So geht es namentlich bei den Steinkohlen, wo man mitunter beim Verfolgen einer Schicht von geringer Mächtigkeit die Entdeckung macht, daß sie die Auskeilung eines mächtigeren Lagers ist.

Es erklärt sich hieraus, wie mitunter an einem Punkt Schichten unmittelbar auf einander zu liegen scheinen, wie z. B. *m* und *n*, Fig. 86, die doch an einer anderen, benachbarten Stelle von einander getrennt sind.

Fig. 86.

Offenbar haben die geneigten und aufgerichteten Schichten nicht mehr ihre ursprüngliche Lage, sondern sind durch eine spätere einwirkende Ursache aus derselben gebracht worden. Dies ist jedoch nicht die einzige Veränderung, welche die Schichten erleiden, sondern häufig findet man den regelmäßigen und parallelen Verlauf derselben mehr oder minder gestört, und sie erscheinen alsdann nicht mehr so gleichmäßig wie die Blätter eines Buches über einander gelagert, sondern gebogen, gewunden, wie bei Fig. 87 u. 88.

Fig. 87.

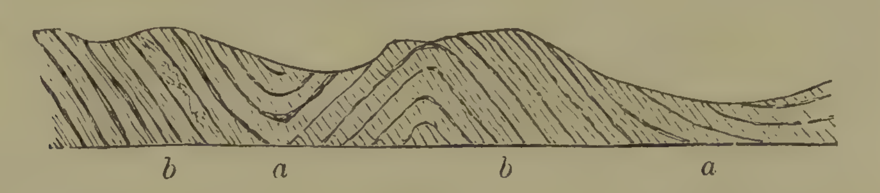
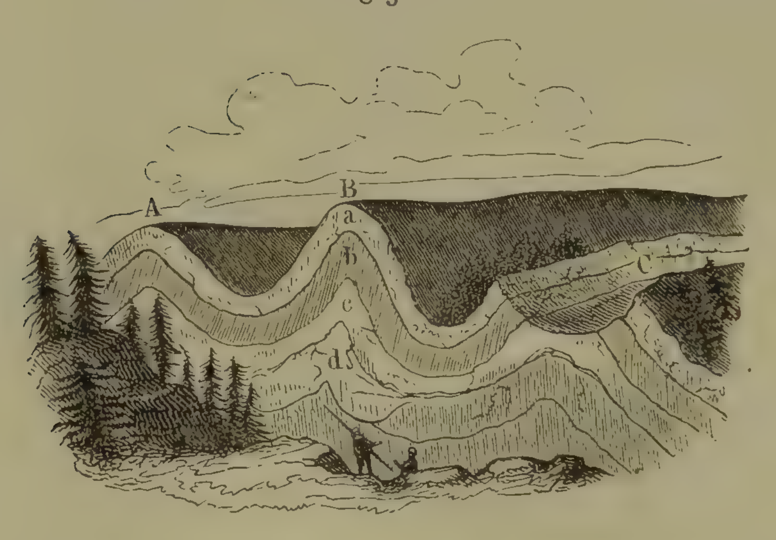


Fig. 88.



Bei Fig. 87 bezeichnet überdies die Schraffirung eine später eingetretene Schieferung der gebogenen Schichten, die eine eigenthümliche, von letzteren ganz unabhängige Richtung hat, so daß sie an manchen Stellen (*a a*) senkrecht zu derselben ist, an anderen (*b b*) derselben parallel geht. Solche Verbindungen der Schichten, die bald wellenförmig, bald zickzackartig sind und bis zur Zerbrechung gehen, schreibt man einem starken, von der Seite wirkenden Drucke auf die Schichtung zu.

Andere Erscheinungen werden durch den von unten wirkenden Druck hervorgerufen, indem hierdurch nicht nur die geneigten und aufgerichteten Schichten entstehen, sondern letztere können selbst umgekippt oder zersprengt werden, so daß ihre Ränder lippenartig einander gegenüber stehen und durch eine Spalte oder durch eine Ausfüllungsmasse von einander getrennt sind. Hierbei finden insbesondere die sogenannten Verwerfungen der Schichten statt, wenn durch einen von unten wirkenden Druck nur ein Theil der Schichtung verschoben wurde, wie bei Fig. 89, der von *ABCD* eingeschlossene, oder es hat eine von unten aufsteigende Masse *FE*, Fig. 90, einen Theil der Schichten

Fig. 89.

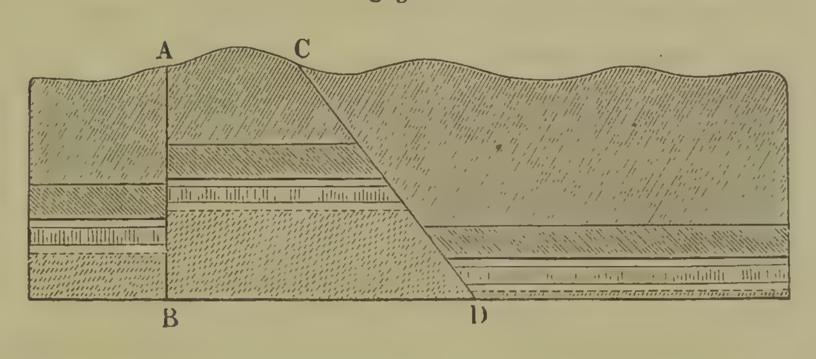
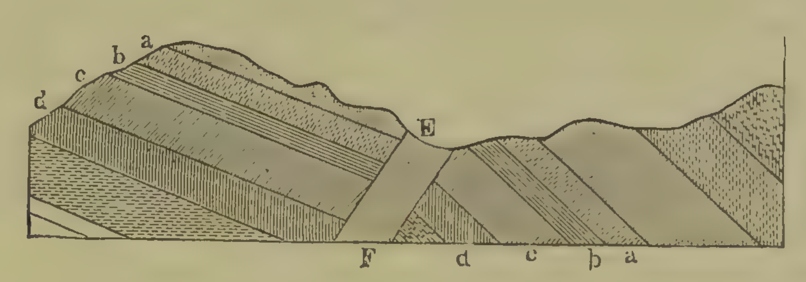


Fig. 90.



abcd stärker aufgerichtet als den anderen. Es ist klar, daß auch durch Senkung von Schichten ähnliche Erscheinungen hervorgebracht worden sein können.

Aeußere Gesteinsformen.

Nach dem bisher Vorgetragenen belehrt uns die vergleichende Betrachtung 122
des Baues der Erdrinde, daß alles Material, woraus dieselbe zusammengesetzt ist, seiner allgemeinen Natur und Entstehung nach in folgende vier Gruppen sich unterscheidet:

1. Massengestein, auch Eruptivgestein genannt;
2. Schiefergestein, genauer krystallinisch-schieferiges Gestein, auch metamorphisches oder Umwandlungsgestein genannt;
3. Schichtungsgestein, auch sedimentäres oder Flötzgestein genannt;
4. Ganggestein.

Hiervon treten die drei ersten Gruppen als die vorherrschenden Hauptmassen auf und werden nur in schwächeren Adern von dem Ganggesteine durchzogen. Unverkennbar verdanken letztere ihre Entstehung den Spalten, Sprüngen und Rissen, die beim Erhärten der Hauptgesteine durch Zusammenziehung entstanden und die nachträglich durch eingedrungene Mineralmasse ausgefüllt worden sind. Hieraus erklärt sich eine ziemlich regellose Verbreitung der Gesteinsgänge, die jedoch an gewissen Störungen sich betheiligen, die ihre Hauptgesteine erleiden. Sie haben ungeachtet ihrer geringeren Mächtigkeit eine große Wichtigkeit, da gewisse nutzbare Minerale, wie z. B. Schwerspath, insbesondere aber die Erze vorzugsweise in solchen Gängen sich verbreiten, die alsdann Mineralgänge oder Erzgänge genannt werden. Aus einem flüchtigen Blick auf diese Verhältnisse gewinnen wir sofort die Ueberzeugung, daß diese verschiedenartigen Theile der Erdrinde nicht gleichzeitig entstanden, oder nicht gleichzeitig in ihre jetzige Lage gekommen sind, daß wir hier einem geschichtlichen Verlauf, einer Bildungsgeschichte entgegen gehen.

Die Massengesteine zeigen niemals eine wirkliche Schichtung, wie sie im Vorhergehenden charakterisirt wurde, sondern nur regellose Zerklüftung oder die in §. 119 erwähnten, eigenthümlichen Absonderungen. Sie sind fast sämmtlich krystallinisch, mitunter dicht, auch schlackig, porphyrartig, aber nicht schieferig und enthalten niemals Versteinerungen organischer Gebilde. Die Art ihres Auftretens läßt erkennen, daß sie in einem erweichten Zustande aus der Tiefe emporgedrungen sind, daß sie dabei andere Gesteine in ihrer ursprünglichen Lage mehr oder weniger gestört haben, in Spalten derselben eingepreßt wurden, und theilweise stromartig überfließend, dieselben überdeckten. Man rechnet hierher hauptsächlich den Granit, Syenit, Porphyr, Grünstein, Trachyt, Basalt und die Lava, welche theils unregelmäßige massige Gebirge oder einzelne Stöcke und Kuppen bilden.

Zu dem krystallinischen Schiefergesteine rechnet man den Gneiß, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Hornblendeschiefer und einige Arten des Thonschiefers, die nicht nur vielfach Uebergänge unter sich bilden, sondern auch durch den Gneiß in Granit übergehen, mit dem sie vorzugsweise vergesellschaftet vorkommen, indem nicht selten ein granitischer Kern von einem Mantel krystallinischer Schiefer umhüllt ist. So bilden sie die Hauptmasse einiger der größten Gebirge, z. B. der Alpen. Ihr wesentliches Merkmal ist ihre krystallinisch schieferige Bildung, sowie der Mangel irgend welcher Versteinerung. Man hält sie für die ältesten Gesteine, für Bruchtheile der ersten Erdrinde, die zwar ursprünglich von geschichteter Ablagerung gebildet war, welche jedoch nachträglich in den krystallinisch-schieferigen Zustand übergeführt wurde.

Die dritte Hauptgruppe wird von den Schichtungsgesteinen gebildet, deren Charakter bereits ausführlich dargestellt wurde. Regelmäßige Ablagerung aus Wasser erzeugte die parallelen Schichtungen, in welche oft zahllose Reste thierischer und pflanzlicher Gebilde als sogenannte Versteinerungen eingebettet sind. Kalksteine verschiedener Art, Dolomit, Mergel, Thon, Thonschiefer, Quarzfels, Sandstein, Conglomerate und Tuffe, wechseln mit einander

und treten nur dadurch in Gebirgsform auf, daß sie aus ihrer ursprünglichen Lage gehoben, zerbrochen und aufgerichtet, sowie von Gewässern ausgefressen worden sind.

Als besonderer Formen von untergeordneter Bedeutung haben wir der 123
Tropfsteinbildungen zu gedenken, die Stalaktiten heißen, wenn sie von einer Wand herabhängen und wachsen, wie vom Dach herabhängende Eiszapfen, oder Stalagmiten, wenn sie am Boden aufsitzen und durch auffallende Tropfen von unten nach oben wachsen. Sie entstehen meistens in Höhlen aus kalkhaltigem Wasser, das deren Wände durchsickert und, indem es verdunstet, den Kalk zurückläßt, der dann die mannigfachen Formen der Tropfsteine bildet. Krustengebilde (Incrustationen) entstehen, wenn mineralhaltige Gewässer, die irgend einen Gegenstand bedecken, verdunsten und auf diesem einen mehr oder minder dicken mineralischen Ueberzug zurücklassen. Baum- oder moosartige Zeichnungen, sogenannte Dendriten, trifft man häufig zwischen Gesteinsplatten. Ihre Entstehung kann man sehr leicht nachahmen, wenn man zwischen zwei ebene Glas- oder Steinplatten etwas feinen Thonschlamm bringt und ein wenig zusammenpreßt. Man wird so allerlei verästelte Bildungen erhalten, wie ähnliche in der Natur erhärtete vorkommen, die leicht für versteinertes Moos und dergleichen gehalten werden.

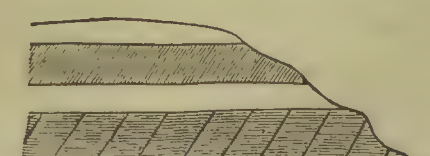
C. Lagerungslehre.

Wenn wir im Vorhergehenden belehrt wurden, daß als Hauptmaterial 124
des Baues der Erdrinde massiges, krystallinisch-schieferiges und geschichtetes Gestein verwendet worden ist, durch welches, gleichsam als Zierrath das Ganggestein sich windet, so fragt es sich jetzt, in welcher Weise sind nun diese Glieder des Baues mit einander verbunden, was dient als Fundament, kurz woran erkennen wir, wie der Bau begonnen und weiter geführt wurde. Da geht es denn allerdings, wie mit manchem uralten Bauwerke aus Menschenhänden, das nachträglich mehrmalige Zerstörungen, Wiederherstellung und Umbauung mit Bruchstücken des Urbaues durchgemacht hat, so daß Aelteres und Jüngeres oft bis zur Unkenntlichkeit vermengt sich vorfindet.

Die Beobachtung ergiebt, daß die Schichtungen unter sich mannigfache Verhältnisse darbieten, indem sie z. B. entweder alle parallel und wagerecht über einander liegen, Fig. 91, oder indem geneigte oder aufgerichtete Schichten von wagerecht gelagerten überdeckt sind, woraus hervorgeht, daß erstere schon in ihrer Lagerung verändert worden sein mußten, ehe letztere sich absetzten, Fig. 92.

Fig. 91.

Fig. 92.



Die Massengesteine treten gewöhnlich neben einander stehend auf, und nur selten wird das eine vom anderen in wagerechter Richtung in bedeutender Verbreitung überdeckt. Dagegen sind die stockförmigen und schollenförmigen Ineinanderlagerungen nicht ungewöhnlich, wo, wie in Fig. 93, die große Masse eines Gesteins von einem anderen zum Theil oder gänzlich umschlossen ist, wie z. B. Granit von Gneiß, wobei es denn nicht selten vorkommt, daß das innere Gestein, bei seinem Durchbrechen des anderen, Stücke von diesem losgerissen und gänzlich umschlossen hat.

Fig. 93.



Die Gänge verbreiten sich stets mehr in senkrechter Richtung, nach dem Innern der Erde, als in wagerechter oder wenig geneigter. Häufig sind alle ein Gestein durchsetzende Gänge unter einander fast ganz parallel. Durch Störung der Lage des Gesteins, in dem sie enthalten sind, werden auch die Gänge selbst aus ihrem Zusammenhang gebracht, zerrissen oder verworfen, was im Bergbau oft bedeutende Schwierigkeiten im Verfolgen eines erzreichen Ganges macht. Auch kreuzen und durchsetzen sich die Gänge gegenseitig.

Aus einer genauen Erwägung der berührten Lagerungsverhältnisse lassen sich nun die wichtigsten Folgerungen darüber gewinnen, welches der vorhandenen Gesteine älter oder, was gleichviel sagen will, welches derselben am frühesten erhärtet ist. Im Allgemeinen lassen sich in dieser Beziehung mit voller Bestimmtheit die folgenden Grundsätze aufstellen:

Obere Schichtungen sind neuer (jünger) als untere; Gesteine, welche die regelmäßige Schichtung ihrer Nachbarn gestört haben, sind neuer als diese; scharf abgesonderte Stöcke in der Mitte von anderen Gesteinen sind in der Regel neuer als diese; Gesteine, welche Bruchstücke oder Geschiebe einschließen, sind jünger als die, von denen die Bruchstücke oder Geschiebe herrühren; Gänge sind jünger als ihr Nebengestein und jünger als die von ihnen durchgesetzten Gänge; endlich, wenn ein Gestein jünger ist als ein zweites, und älter als ein drittes, so ist auch das zweite älter als das dritte.

D. Versteinerungslehre.

125 Es wurde bereits erwähnt, daß die geschichteten Gesteine Gebilde einschließen, welche Versteinerungen oder Petrefacten heißen und die auf den ersten Blick erkennen lassen, daß sie nicht mineralischen Ursprungs sind, sondern früher dem Pflanzen- oder Thierreich angehörten. Es folgt daraus, daß die Entstehung jener Gesteine selbst in eine Zeit fällt, in welcher Pflanzen und

hiere vorhanden waren. Die sogenannte Versteinerung dieser ist nicht in der
rt vor sich gegangen, daß ihre chemischen Bestandtheile sich in mineralische
ngewandelt haben, was nach dem in der Chemie Entwickelten unmöglich ist.
s wurden vielmehr bei gewissen an der Erdrinde vorgehenden Veränderungen
flanzen und Thiere von schlammiger Mineralmasse umhüllt und beim Erhärten
erselben in das entstehende Gestein eingebettet. Der aus Kohlenstoff, Wasser-
off und Sauerstoff bestehende Theil ihres Körpers ging alsbald in chemische
Zersetzung über und findet sich deshalb niemals vor. Wohl aber hinterließ der-
lbe in der Regel in dem Gestein einen Abdruck, woraus seine damalige Form
ehr oder weniger deutlich sich erkennen läßt. Unter besonders günstigen Um-
änden sind sogar von weichen und zarten Pflanzen- und Thiergebilden Abdrücke
ntstanden, wie sich solche z. B. in dem geschichteten Kalk von Solenhofen von
nsekten mit häutigen Flügeln vorfinden. Blüthenstaub und feingliedrige In-
kten sind uns völlig erhalten aufbewahrt worden, eingeschlossen in weichem Harz,
as nachher zu Bernstein erhärtete. In anderer Weise wurde Holz versteinert,
ndem dessen Zellen und Zellenzwischenräume mit mineralischer Flüssigkeit, in
er Regel mit gelöster Kieselsäure sich ausfüllten, die fest wurde und die Form
es Holzes bewahrte, dessen organischer Zellstoff der Zersetzung anheimfiel.

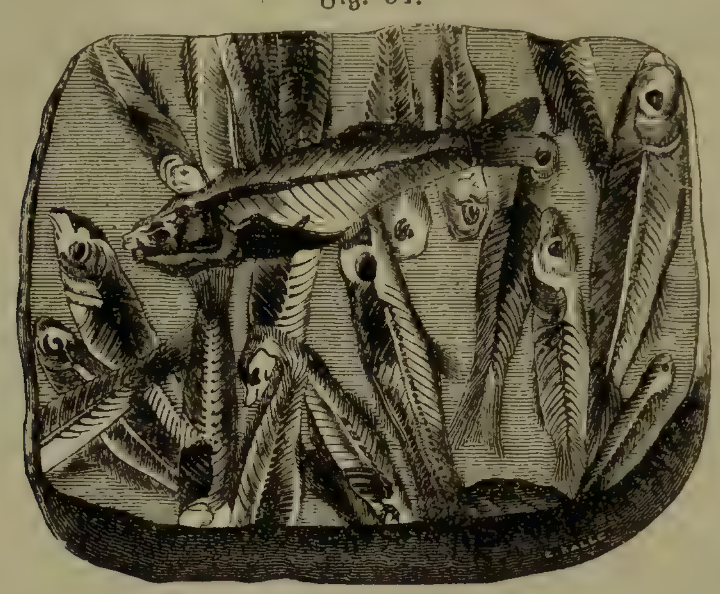
Wirklich erhalten konnten sich ferner die aus Kalk oder Kieselerde bestehen-
en festen Theile von Pflanzen und Thieren, wie die Schalen oder Krusten der
Weichthiere, die Knochen und Zähne der Wirbelthiere und die zarten Kieselskelette
und Kalkgehäuse mikroskopischer Pflänzchen und Thiere, wie der Diatomeen und
Polythalamien.

Die Einbettung organischer Wesen in die geschichtete Masse geschah in
vielen Fällen in einer allmäligen und geregelten Weise. Die Thiere lebten in
dem Gewässer und lagerten sich nach dem Absterben auf dessen Boden ab und
spätere Generationen folgten den vorausgegangenen nach. Wir finden, wie auf
diese Weise eine unermeßliche Anzahl von Schalthieren ganze Schichten und
Bänke von Kalksteinen gebildet hat, und wer z. B. die Steine betrachtet, welche
zur Errichtung der Bauten in Mainz dienen, der wird erstaunt sein, ihre ganze
Masse aus Myriaden nadelkopfgroßer Schneckengehäuse bestehend zu finden. Ja
wir dürfen sagen, daß die Thierwelt in gewissen Perioden einen bedeutenden
Antheil am Bau der Erdrinde genommen hat. Schalthiere, in kalkhaltigem
Wasser lebend, nahmen aus diesem den Kalk auf und setzten ihn in Gestalt der
daraus gebildeten Schale ab, ein Proceß, der mit der Erschöpfung des Kalk-
gehaltes der Flüssigkeit oder mit dem Eintrocknen oder Abrinnen derselben ein
Ende nahm. Ebenso bildeten zahllose mikroskopische Wesen, die Bacillarien,
Niederschläge, die aus Kieselerde oder Eisenoxyd entstehen, wie z. B. die soge-
nannte Infusorienerde bei Berlin. Auch jetzt noch finden derartige Bildungen
statt, und wir sehen, daß solche Organismen die Fähigkeit besitzen, Spuren von
Eisen und Kieselerde, die wir kaum zu entdecken vermögen, aus den Gewässern
aufzunehmen und in Form einer Schale zurückzulassen.

Nicht immer hatte jedoch die Sache einen so ruhigen Verlauf. Wir
begegnen Beispielen, wo eine plötzliche Katastrophe ein vom reichsten Thier-

leben erfülltes Gebiet überraschte und ein allgemeiner Tod gleichzeitig jedes Wesen erreichte. Sei es nun, daß Ergüsse schlammiger Massen ein Gewässer erfüllten, oder daß eine Aenderung seiner Temperatur eintrat, oder tödtliche Gase oder Salze dasselbe vergifteten — genug, wir sehen unter Anderen die Schichten eines Kalkschiefers überfüllt von Fischskeletten und Abdrücken, Fig. 94,

Fig. 94.



deren bis ins Einzelne gehende Erhaltung beweist, daß diese Thiere nicht in gewöhnlicher Weise gestorben sind, in welchem Falle ihre Körper in Fäulniß übergegangen und die Knochen aus ihren Verbindungen gelöst und zerstreut worden wären.

126 So groß anfänglich die Schwierigkeit war, das Vorkommen der Milliarden organischer Reste inmitten von Gesteinen zu erklären, die in großen Tiefen und in Höhen bis 4000 Meter angetroffen werden, so bedeutungsvoll wurden später diese Versteinerungen als Kennzeichen für die Gesteine selbst. Die genauere Beobachtung ergab ungefähr die folgenden Grundsätze:

Versteinerungen finden sich nur in geschichtetem Gestein, das aus Wasser abgesetzt ist, aber niemals im Massengestein; die Anzahl der Arten, sowohl versteinerter Thiere als Pflanzen in den verschiedenen Schichten, ist sehr ungleich; sie nähern sich der jetzt lebenden Pflanzen- und Thierwelt am meisten in den jüngeren Schichten, und nehmen in den älteren Schichten in der Weise ab, daß die vollkommneren Thiere und Pflanzen allmälig verschwinden, die unvollkommneren vorherrschen, die jetzt lebenden immer seltener werden; und in den ältesten Schichten nur noch solche auftreten, die gegenwärtig lebend nicht mehr angetroffen werden.

Wenn man aus anderen Gründen mit Gewißheit erkannt hat, daß zwei an verschiedenen Orten vorkommende Gesteine in einer und derselben Zeit gebildet worden sind, so enthalten sie auch gleiche Versteinerungen. Umgekehrt schließen wir nachher aus der Gleichheit der in verschiedenen Gesteinen vorkommenden Versteinerungen mit großer Sicherheit auf das gleichzeitige Entstehen jener Gesteine. Hierdurch haben die Versteinerungen eine außerordentliche Wich-

tigkeit für die Bestimmung des Alters der Schichten erlangt, und in vielen Fällen sind sie die leichtesten und mitunter die einzigen Mittel zur Erkennung derselben. Insbesondere gilt dies von den kalkigen Schalen der Weichthiere, die ja vorzüglich leicht zur Erhaltung sich eigneten. Das Vorkommen bestimmter Muscheln ist für gewisse Gesteine so bezeichnend und leitet so sicher zur Erkennung derselben, daß man sie mit Inschriften verglichen und Leitmuscheln genannt hat.

Da in verschiedenen Schichten der Erde eine mehr oder weniger abweichende Pflanzen- und Thierwelt angetroffen wird, so müssen Klima und Beschaffenheit der Erdoberfläche in den verschiedenen Zeiten ihrer Bildung dem entsprechende Wechsel erfahren haben. Im Allgemeinen lassen jedoch die Versteinerungen eine viel gleichmäßigere Verbreitung derselben Thiere über die ganze Erdoberfläche erkennen, als sie gegenwärtig stattfindet, und es scheinen in gewisser Zeit die großen Unterschiede ihrer Temperatur an den Polen und am Aequator nicht so auffallend und durchgehend gewesen zu sein, wie jetzt.

Die Gesammtzahl der Arten versteinerter Pflanzen und Thiere ist außer- 127
ordentlich groß und Gegenstand einer besonderen Wissenschaft, der Paläontologie oder Petrefactologie, geworden. Die Beschreibung jener setzt umfassende Kenntnisse in der Botanik und Zoologie voraus, und es wird deshalb bei der Abhandlung dieser Wissenschaften auf die Versteinerungen die erforderliche Rücksicht genommen. Es möge jedoch eine kleine Andeutung der Pflanzen- und Thierformen, welche als Versteinerungen vorkommen, hier Platz finden, und zwar in der Reihenfolge, daß mit den unvollkommneren begonnen wird. Bei der Beschreibung der Schichtungsgesteine, von welchen wir annehmen, daß sie innerhalb einer bestimmten Periode gebildet wurden, sollen die wichtigeren der gleichzeitig auftretenden Pflanzen und Thiere angeführt werden.

Von Pflanzen finden wir versteinert: Stückelalgen oder Diatomeen, deren zierliche, nur durch das Mikroskop erkennbare Kieselskelette erhalten sind; baumförmige Schachtelhalme (Equisetaceen), in den ältesten bis mittleren Schichten; Lycopodiaceen und Farrnkräuter von baumartiger Größe, besonders reichlich und mannigfaltig nur in den alten Schichten; Lilien; Palmen, Stämme, Früchte und Blätter; Najaden; Zapfenträger und Nadelhölzer (Coniferen); Laubholzbäume; die letzteren kommen nur in den neueren Schichten vor.

Versteinerte Thiere: Aufgußthiere (Infusorien) kommen in vielen Gesteinen vor; Wurzelfüßer, Rhizopoden oder Polythalamien in allen Schichten, mit den ältesten beginnend; Schwammthiere, Polypen oder Korallen besonders vorherrschend in den ältesten Schichten; Strahlthiere und Stachelhäuter, worunter Liliensterne, Seesterne und Seeigel; Weichthiere oder Schalthiere sind von allen am häufigsten und für den Geognosten am wichtigsten. Sie finden sich, in den alten Schichten beginnend, in den mittleren am reichlichsten, sowohl zweischalige Muscheln, als einschalige Schnecken und Kopffüßer; unter den letzteren namentlich mehrere jetzt ganz ausgestorbene wichtige Geschlechter, wie die Ammonshörner und Belemniten. Wurmartige

Ringelthiere sind selten; krebsartige Krustenthiere sehr häufig; Kerbthiere oder Insecten kommen in Kalkschiefern und ganz wohl erhalten in den Braunkohlenschichten, eingeschlossen in Bernstein, vor, sind jedoch im Ganzen selten. Fische finden sich außerordentlich zahlreich (bis über 800 Arten) schon in den ältesten Schichten, bis zu den neuesten. Lurche oder Amphibien sind selten durch froschartige Thiere und Schlangen vertreten, dagegen sehr stark durch große eidechsenartige Thiere (Saurier), die jetzt nicht mehr angetroffen werden; Vögel finden sich niemals in älteren und höchst selten in den jüngeren Schichten; Säugethiere kommen nur in den späteren Bildungen vor, darunter jedoch mehrere ausgestorbene Arten von auffallender Form und Größe (Mammuth oder Riesenelephant, Dinotherium rc.); Affen sind außerordentlich selten. Spuren von menschlichen Resten finden sich erst in den neuesten Schichten, deren Bildung den Uebergang zur gegenwärtigen Gestaltung der Erdoberfläche bildet.

128 Die erstaunenswerthe Menge und Mannigfaltigkeit der aufgefundenen versteinerten Pflanzen und Thiere, sowie die oft überraschend neuen und eigenthümlichen Formen derselben, konnten nicht verfehlen, einen lebhaften Eindruck auf den Beschauer dieser Gebilde vergangener Schöpfungen hervorzubringen. Eine rege Phantasie suchte das Fehlende in den Gestalten der Thiere zu ergänzen, von welchen uns nur die Gehäuse und die Skelette, letztere häufig nur theilweise, überliefert worden sind. Aus Abdrücken einzelner Blätter und Resten von Stämmen gestaltete man Wälder und Landschaften der früheren Bildungsepochen der Erde und belebte sie mit jenen hergestellten Thiergestalten. Je auffallender, ungeschlachter und mißgestalteter diese Phantasiegebilde ausfielen, in desto höherem Grade schienen sie zu befriedigen und es ist mehr dem allzugroßen Eifer hierin als der wahren Einsicht zuzuschreiben, daß über die Geschöpfe der früheren Perioden der Erde die Ansicht überhand nahm, als hätte eine noch jugendliche und ungeregelte Schöpfungskraft sich gleichsam versucht in der Hervorbringung der abenteuerlichsten Mißgeburten von riesenhafter Größe.

Allein theils zeigte eine besonnene Forschung, daß manche der anfänglich für ungeheuer groß geschätzten vorweltlichen Thiere in der Wirklichkeit einen kleineren Umfang besitzen mußten, theils lehrte eine vorurtheilsfreie Vergleichung mit den jetzt noch lebenden Thierformen, daß diese an Mannigfaltigkeit, Eigenthümlichkeit, insbesondere aber an Größe, den vorweltlichen keineswegs nachstehen, ja in letzter Hinsicht dieselben übertreffen. Denn selbst das Zeuglodon, ein walähnlicher Wasserbewohner der Vorwelt, anfänglich für ein Riesenkrokodil gehalten und mit dem pomphaften Namen des Wasserbeherrschers oder Hydrarchos bezeichnet, ist nur 16 bis 18 Meter lang und erreicht somit bei weitem nicht die Größe unserer 25 bis 30 Meter lang werdenden Wale und Pottfische.

Wenn man bei Petrefakten öfter Namen begegnet, die auf ungewöhnliche Größe hinweisen, wie Riesenhirsch, Riesenschildkröte, Riesenfaulthier u. a. m., so bezieht sich dies entweder auf einzelne Theile derselben, wie beim Hirsch auf das Geweih; oder es erscheint das vorweltliche, dem Ochsen gleichkommende Faulthier nur dann als Riese, wenn man es lediglich mit dem jetzigen Faulthier vergleicht, das allerdings nur die Größe einer Katze hat.

Uebersicht der geologischen Systeme.

Abraham Gottlob Werner, geb. 1750, der 42 Jahre lang die Mineralogie und Bergbaukunde in Freiberg lehrte und den heute noch geltenden Weltruf dieser Akademie begründete, richtete zuerst den Blick vom einzelnen Mineral und Gestein auf die Betrachtung der mineralischen Massen im Großen und Ganzen und in ihrem gegenseitigen Zusammenhang. Da die Gesteine seiner nächsten Umgebung vorherrschend sedimentären Ursprungs waren, so gewann er die Ueberzeugung, daß die Erdrinde nur aus Schichten bestehe, die sich nach und nach aus dem Wasser abgesetzt und über einander gereiht haben und er bezeichnete als Urgebirge oder Grundgebirge die versteinerungsleeren krystallinischen Schiefer, welche die Unterlage der folgenden Schichten bilden. Dieselben waren seiner Ansicht nach die erste oder primäre Bildung, von welcher eine Reihe von Gesteinen den Uebergang zu den späteren Niederschlägen bildet und daher Uebergangsgebirge genannt werden. An dieses reiht sich nun als weitere Bildung das Secundärgebirge, dem so recht deutlich der Charakter sedimentärer Abkunft aufgeprägt ist und das daher auch vorzugsweise als Flötzgebirge bezeichnet wird. Als dritte Bildung oder Tertiärgebirge folgen dann die neuesten vorgeschichtlichen Bildungen, deren Thier- und Pflanzenwelt unseren jetzigen Organismen sich nähert, worauf als vierte Bildung das Quartärgebilde auftritt, worunter die innerhalb der menschlichen Beobachtung bis auf den heutigen Tag entstandenen Bedeckungen der Erdrinde begriffen werden. 129

Wenn in seinen Hauptzügen das vorstehende System noch jetzt der geologischen Anschauung und Ausdrucksweise zu Grunde liegt, so hat doch die fortgesetzte genauere Erforschung der Erdrinde eine mehrfache Gliederung der genannten Hauptgruppen erkannt, entsprechend mehrfachen größeren Bildungsepochen. Da letztere nicht an allen Punkten der Erdoberfläche in durchaus gleicher Weise ihre Wirkungen offenbarten und in verschiedenen Ländern locale Eigenthümlichkeiten der Schichtungen sich vorfinden, so ist hieraus eine mißliche Mannigfaltigkeit in der Benennung derselben hervorgegangen, indem fast jedes Land eine besondere geologische Sprache redet, wie aus der nachfolgenden Uebersicht hervorgeht. Wir begegnen da eigenthümlichen Namen, die theils an sich ohne Bedeutung sind, wie z. B. Keuper, theils nach geographischen und historischen Erinnerungen (Jura, Permische, Devonische, Silurische Formation), zumeist jedoch nach Hauptgesteinen der Bildung gewählt worden sind, wie Grauwacke, Steinkohle, Kreide.

Unter der Zusammengehörigkeit verschiedener geschichteter Gesteinsmassen versteht man, daß dieselben einer gemeinschaftlichen Bildungsperiode ihre Entstehung verdanken. Dieselbe läßt sich weniger aus der Art der Gesteine selbst erkennen, als vielmehr aus dem gänzlichen Fehlen versteinerter Pflanzen und Thiere überhaupt oder aus dem Vorhandensein gewisser Arten derselben. 130

Eine Reihenfolge von Schichtungen, denen hierdurch ein gemeinsamer

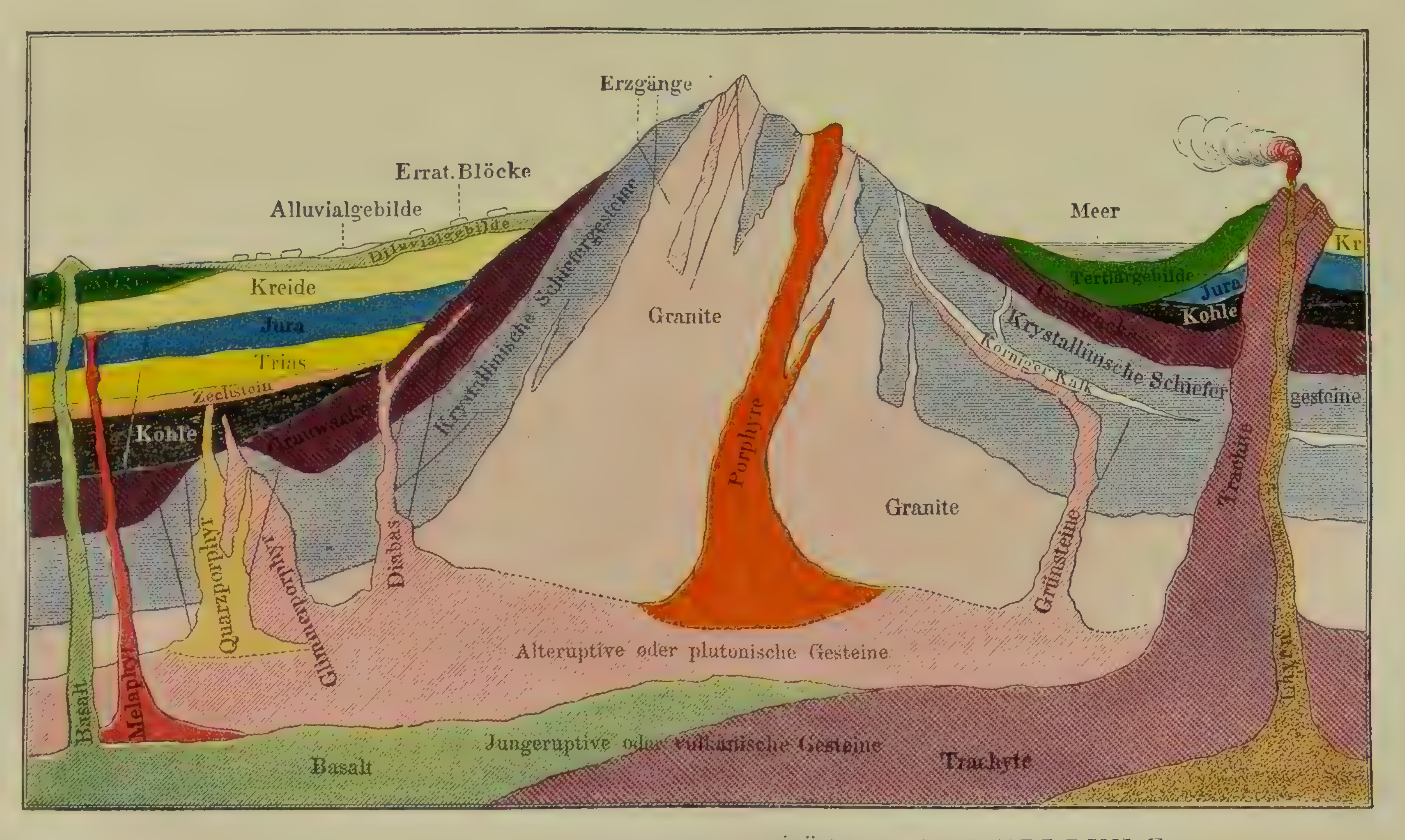
Charakter aufgeprägt ist, bildet ein sogenanntes geologisches System oder eine Formation, deren Unterabtheilungen Formationsglieder oder Schichtungsgruppen heißen.

Die hervorragende Bedeutung der versteinerten Thierwelt für die Abgrenzung geologischer Perioden giebt sich zu erkennen in den Namen, die unter Anderen für dieselben gebraucht werden. Hiernach unterscheidet man die Azoïsche Periode oder thierfreie Formation; die Paläozoïsche Periode, oder die der alten Thierwelt, welche der jetzigen höchst unähnlich und gänzlich ausgestorben ist; die Mesozoïsche Periode, mit mittleren den jetzigen sich annähernden Thierformen; endlich die Känozoïsche oder Periode der neueren Thierwelt, aus der ein Theil den jetzt lebenden Arten angehört.

131 In nachstehender Uebersicht sind die eruptiven Bildungen nicht mit aufgenommen worden, da sie sich in ihrer Folgenreihe nicht bestimmen lassen. Wir beschränken uns darauf anzudeuten, daß die Hauptmassen des Granits gleichzeitig und in inniger Verbindung mit Gneiß und den krystallinischen Schiefern auftreten, in Begleitung von Syenit und Diorit; eine weitere Erhebung granitischer Gesteine, sowie von Grünsteinen und quarzfreien Porphyren bezeichnet den Uebergang zur Grauwacke und Steinkohle. Letztere wird vorherrschend von quarzführenden Porphyren unterbrochen, die mit den Melaphyren im Zechstein am häufigsten auftreten. In der Periode der secundären Formationen erscheinen Granit, Syenit und Porphyr noch vereinzelt; unberührt bleiben von denselben die tertiären Bildungen, die von Trachyten und Basalten durchsetzt werden. Endlich finden wir die Bildungen des Diluviums von Phonolith und Basalt und die des Alluviums von der Lava erloschener oder noch thätiger Vulcane gestört.

Das Verhältniß der sedimentären Gesteine zu den eruptiven wird auf der beigegebenen Tafel durch die ideale Darstellung des Durchschnitts von einem Stück der Erdrinde veranschaulicht. Wir nennen dieselbe „ideal“, weil sie nicht eine Abbildung wirklicher und beobachteter Lagerungsverhältnisse, sondern nach der Idee entworfen ist, daß aus der wiederholten Wechselwirkung von wässerigen Absetzungen und dem Ausbruche von geschmolzenen Mineralmassen das Gefüge der Erdrinde gebildet worden sei, eine Ansicht, die keineswegs unbestritten ist, wie wir bei der Bildungsgeschichte der Erde zu erörtern haben.

Ein größerer Werth ist dagegen den Geologischen Karten beizulegen, die nach wirklicher Beobachtung eine Darstellung der geographischen Verbreitung an der Erdoberfläche von den Bildungen geben, welche einem und demselben System angehören und deshalb durch eine bestimmte Farbe kenntlich gemacht sind. Als solche sind zu empfehlen: Bach's geologische Karten von Centraleuropa; sowie von Würtemberg und Baden; Dechen, geologische Karte der Rheinprovinz und von Westphalen; die Karten von Hessen des mittelrheinischen geologischen Vereins, Darmstadt, bei Jonghaus; Escher von der Linth, geologische Karte der Schweiz.



IDEALER DURCHSCHNITT EINES STÜCKES DER ERDRINDE.

Bezeichnungen in Deutschland. Nach Werner.	Systeme oder Formationen.	Formationsglieder.	Entsprechende Bezeichnungen	in Frankreich.	in England.
Urgebirge.	I. Schiefer.	Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer.	Azoische Formation.	Système azoïque.	Azoic system. Laurentian rocks.
Uebergangsgebirge.	II. Grauwacke.	Untere Grauwacke, Obere Grauwacke.	Paläozoische oder primäre Formationen.	Terrain Cambrien. T. Silurien. T. Devonien.	Cambrian Group. Silurian Group. Devonian Group.
	III. Steinkohle.	Untere Formation, Kohlenkalkstein. Obere Formation, Steinkohle.		T. Houllier.	Carboniferous Group.
Secundäres oder Flötzgebirge.	IV. Dyas.	Rothliegendes. Zechstein,		T. Permien.	Permian Group (Magnesian limestone.).
	V. Trias.	Bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper.	Mesozoische oder Secundäre Formationen.	T. Triassique (Grès bigarré, Conchylien, Saliferien etc.).	Triassic Group (New. Red Sandstone. New Red Marls).
	VI. Jura.	Unterer, schwarzer Jura oder Leias. Mittlerer, oder brauner Jura. Oberer, oder weißer Jura.		T. Jurassique (Liasien, Bathonien, Corallien etc.).	Upper and lower Lias. Lower and upper Oolitic Group. Wealden.
	VII. Kreide.	Wälderthon, Quadersandstein, Kreide.		T. Crètacé (Neocomien, Turonien etc.).	Cretaceous Gr. (Lower and upper Green Sand, Chalkmarl).
Tertiärgebirge.	VIII. Tertiärsystem.	Untere Tertiärbildung; Nummulitenschicht. Mittlere Tertiärbildung; Flysche. Obere Tertiärbildung; Molasse.	Känozoische od. Tertiäre Formationen.	T. Eocène (Parisien). T. Miocène (Falunien). T. Pliocène (Subappenin).	Eocene Group. Miocene Group. Pliocene Group.
Quartärgebirge.	IX. Diluvium.	Diluviale od. aufgeschwemmte Bildungen.	Quartärformationen.	T. Diluvial.	Diluvium.
	X. Alluvium.	Alluviale, angeschwemmte oder recente Bildungen.		T. Alluvial.	Alluvium.

System der Schiefer.

(Ur- oder Grundgebirge; Azoïsches System.)

132 Wenn man die Gesteine dieser Formation für die ältesten und für solche hält, welche die ursprüngliche Erdrinde bildeten, so sprechen dafür mehrfache Gründe, wie zunächst ihre sehr allgemeine Verbreitung, ferner, daß sie niemals über anderem Gestein lagern und endlich, daß sie azoïsch sind, d. i. keine Versteinerungen von Pflanzen und Thieren enthalten.

Aus letzterem Umstand ist jedoch nicht zu schließen, daß zur Zeit ihrer Entstehung Pflanzen- und Thierleben überhaupt nicht geherrscht habe. Es ist möglich, daß damals bereits die niedersten Formen vorhanden waren, Infusorien, Quallen und Weichthiere, mit häutiger, gallertiger Körpermasse, die so wenig eine Spur ihres Daseins hinterlassen konnten, als solche von den jetzt lebenden Thieren dieser Art hinterbleiben werden. Ueberdies finden sich in den Alpenschiefern Spuren von Belemniten und neuerdings glaubt man in den körnigen Gebilden eines dieser Formation angehörigen Kalkes in Canada die Schalen eines Rhizopoden erkannt zu haben, des Eozoon canadense.

Die drei Hauptgesteine dieser Gruppe sind: Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer. Dieselben sind immer begleitet von Granit oder angelehnt an denselben und werden häufig durchsetzt von Syenit, Diorit, Porphyr; sie enthalten Einlagerungen von Augitgestein, Serpentin, körnigem Kalk, Dolomit, Gyps, Graphit und führen zahlreiche Erzgänge.

Der Gneiß, welcher als Mittelgestein zwischen Glimmerschiefer und Granit sehr viele Abänderungen zeigt, ist besonders in der Nähe der Porphyrdurchsetzungen reich an Erzgängen. Als Gebirge hat er große Verbreitung, indem der Böhmerwald, das mährische Gebirge, der hohe Rücken und der nördliche Abfall des Erzgebirges, sowie die Südhälfte des Fichtelgebirges zum großen Theil daraus bestehen. Er erscheint ferner, und zwar meistens mit Granit verbunden, im Elbgebiet, Riesengebirge, in den Sudeten, im Spessart, Odenwald, Schwarzwald und in den Alpen.

Der Glimmerschiefer ist durch die Mächtigkeit seines Auftretens sehr bedeutend, und bildet als Gebirge breite Felsrücken mit hervortretenden Felskämmen oder zackige Berggipfel und schroffe Thaleinschnitte. Der Hauptzug der schweizer und tyroler Alpen besteht aus diesem Gestein, das außerdem in den Sudeten, im Riesen-, Erz- und Fichtelgebirge eine wichtige Rolle spielt, während es im Thüringer Wald, Odenwald und Schwarzwald untergeordnet erscheint. Es führt, namentlich in der Nähe von Durchsetzungsstellen des Granits und Porphyrs Erzgänge, die beträchtlichen Bergbau veranlassen.

Der Thonschiefer, auch Urthonschiefer genannt, hat weniger Erzgänge und ist von geringerer Verbreitung als die beiden anderen Gesteine. In Deutsch-

land erscheint er am Südabhange des Riesengebirges, an verschiedenen Punkten des Erzgebirges in Sachsen und Böhmen, im Voigtlande, Fichtelgebirge, in Mähren und in den Alpen.

In Nordamerika ist die Urformation in außerordentlicher Verbreitung durch ganz Canada beobachtet worden, und es gehören zu ihr die berühmten Eisenberge (Iron mountains).

System der Grauwacke.

(Uebergangsgebirge.)

Die Bezeichnung der Grauwacke als Uebergangsgebirge deutet darauf hin, 133
daß wir mit ihr an der Gränze der entschieden geschichteten Bildungen angekommen sind. Das Vorkommen zahlreicher Versteinerungen von Weichthieren und Fischen zeigt ferner, daß wir es mit unzweifelhaften Wasserbildungen zu thun haben. Vorzüglich entwickelt findet sich dieses System in England, wo es deutlich in mehrere Glieder unterschieden wurde, die ihre Benennungen nach ihrer Verbreitung in Devonshire sowie nach Urbewohnern der Gegend, den alten Cambriern und Silurern, erhielten. In Deutschland sind diese Abtheilungen weniger scharf geschieden.

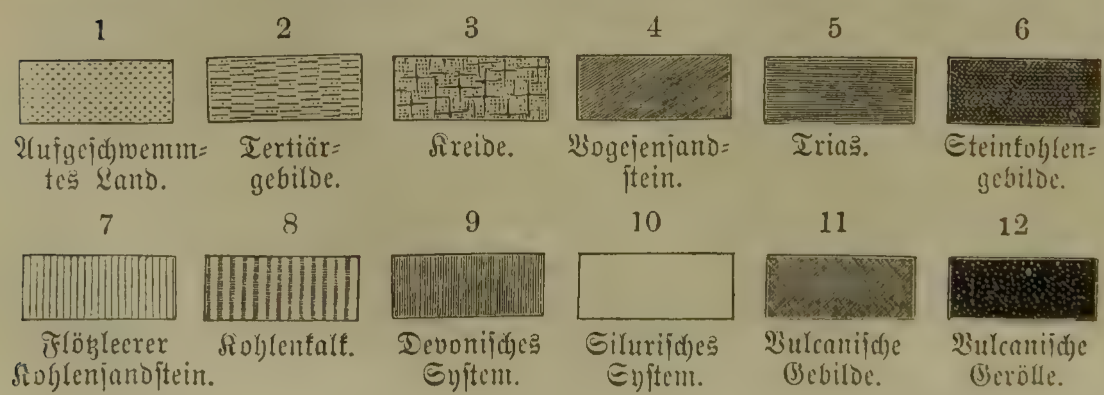
Die bedeutendsten Gesteine dieser Gruppe sind Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein, wozu sich namentlich in dem oberen Theile bedeutende Kalksteine und Dolomite gesellen. Ein grauer feinkörniger Sandstein, dessen feste auf den Feldern umherliegenden Stücke „Wacken" genannt werden, hat der Gruppe den Namen verliehen.

Die Verbreitung der Grauwackenformation ist in großer Mächtigkeit über einzelne Theile von ganz Europa und in mehreren anderen Welttheilen, besonders in Nordamerika, beobachtet, wo ein großer Theil von New-York und das Gebiet des Niagara mit seinem großartigen Wasserfall derselben angehört. Sie erscheint häufig als eigentliches Gebirge und bildet in Deutschland das ausgedehnte rheinische Uebergangsgebirge, welches von den Ardennen über den Hunsrück, die Eifel, die hohe Venn, Taunus, Westerwald und das Rothhaargebirge sich verbreitet, wie aus der Karte Fig. 95 (a. f. S.) ersichtlich ist. Einer beträchtlichen Entwickelung der Grauwackenformation begegnen wir ferner am Harzgebirge, im Südost des Thüringer Waldes, im nördlichen Fichtelgebirge, im Erzgebirge, Riesengebirge, am westlichen Abhange der Sudeten, im Innern von Böhmen (Prag) und in den steyerischen Alpen bei Gratz. Die Thäler der Grauwackengruppe sind meistens außerordentlich gewunden, wie z. B. das Mosel- und das Aarthal.

Die Grauwackenschiefer des rheinischen Schiefergebirges gehen stellenweise in nutzbaren Dachschiefer über; häufig sind sie durchzogen von langgestreckten Quarzadern, mitunter von mauerähnlicher Stärke. In England enthält diese Bildung, namentlich Anthracit, eine schwer entzündliche und darum wenig

Fig. 95

Karte des rheinischen Uebergangsgebirges.

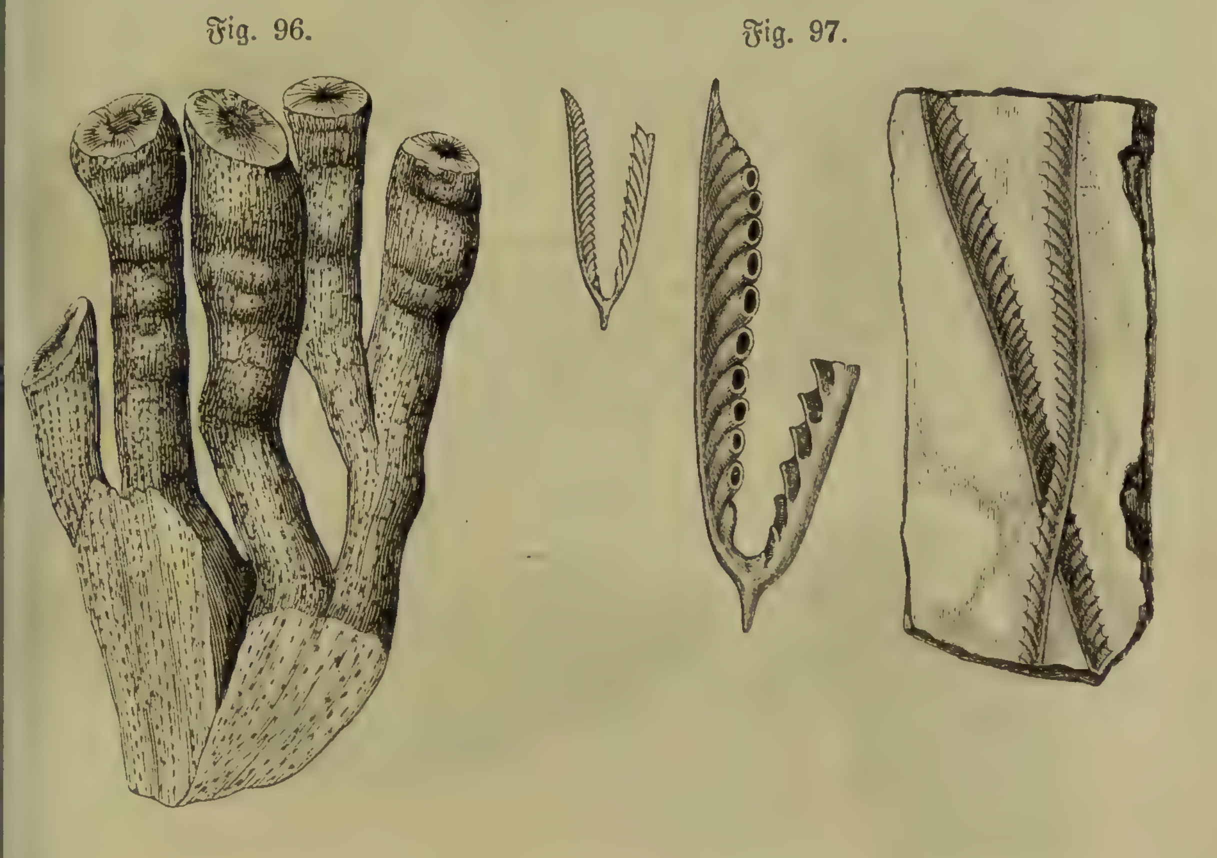


benutzte Kohle, welche ein vollkommen mineralisches Ansehen hat. Von nutzbaren Einschlüssen finden sich ferner: zahlreiche Eisenerze, insbesondere Spatheisenstein, silberhaltige Bleiglanze und Zinkerz.

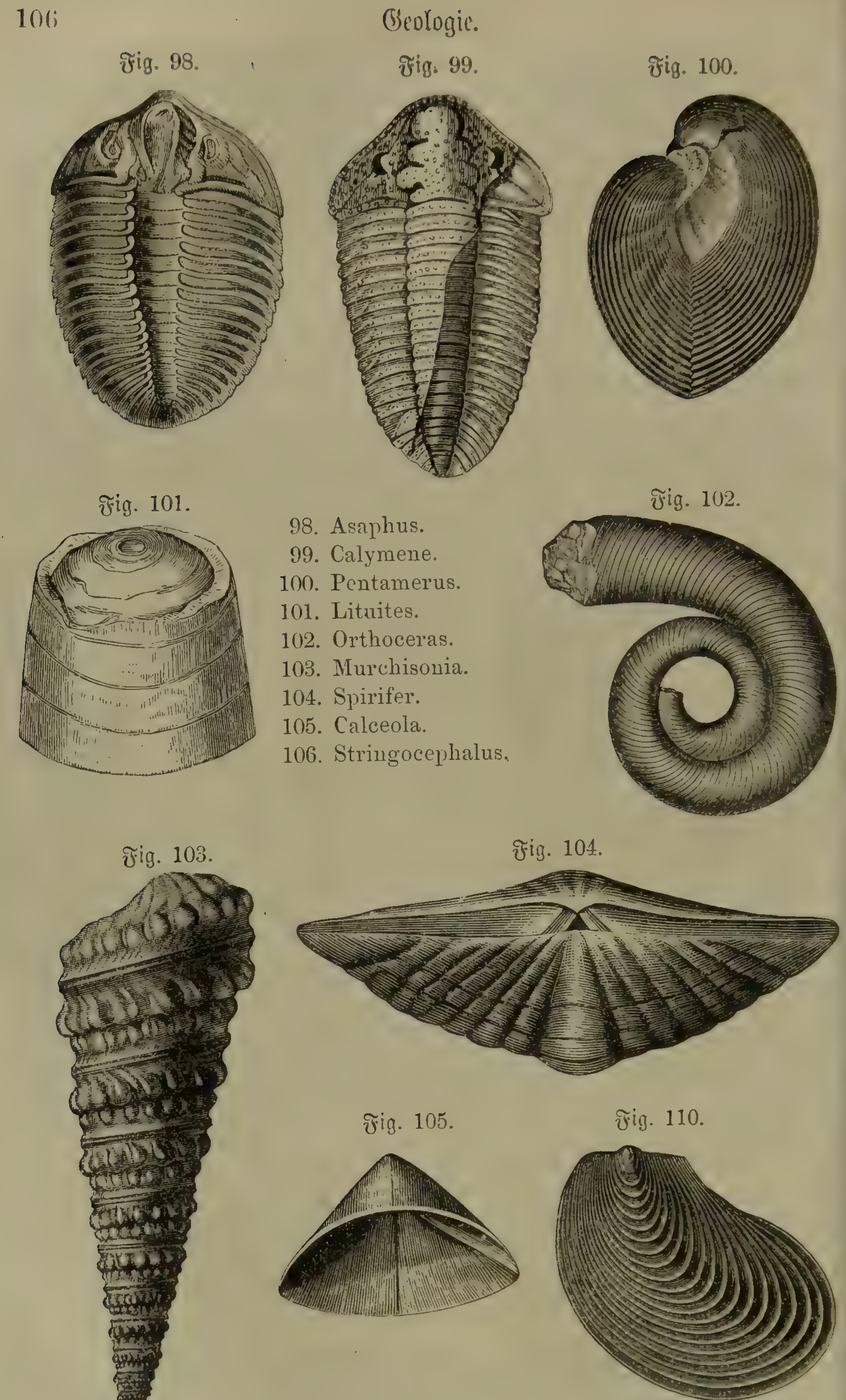
Bei näherer Betrachtung der Reste organischer Wesen, die in den verschiedenen Abtheilungen dieses Systems angetroffen werden, zeigt es sich, daß in den untersten Bildungen durchaus keine Landpflanze, vielmehr nur Spuren von Meerespflanzen, von Algen, sich vorfinden, und ebenso nur Meeresthiere der niederen Classen vertreten sind, vorherrschend Polypen. Erst in der oberen Grauwacke begegnen wir, bei fortwährender Armuth an Pflanzenresten, einem ziemlichen Reichthum an Thieren, besonders Weichthieren aus der Abtheilung der Kopffüßer, und endlich auch Fischen mit viereckigen Schuppen.

Als die wichtigsten Versteinerungen bemerken wir: Cyathophyllum caespitosum, Fig. 96; Graptolithus geminus, Fig. 97, beides Polypen, der Letztere 134

Fig. 96. Fig. 97.



für die unterste Grauwacke ganz besonders bezeichnend; Asaphus nobilis, Fig. 98 (a. f. S.), und Calymene Blumenbachii, Fig. 99, aus der Ordnung der Trilobiten, eigenthümliche, krebs- oder asselartige Thiere, wichtig für die Erkennung der Grauwacke, da sie in der nachfolgenden Steinkohle gänzlich verschwinden; Pentamerus Knigthii, Fig. 100; Lituites cornu arietis, Fig. 101; Orthoceras ludense, Fig. 102, ein Bruchstück der Schale, die aus Kammern zusammengefügt ist, in der Weise in einander sitzender Tassen; die letzte oberste Kammer bewohnte das zu den Kopffüßern gehörige Weichthier, Murchisonia bilineata, Fig. 103; Spirifer speciosus, Fig. 104 (Spiriferensandstein, Nassau);



98. Asaphus.
99. Calymene.
100. Pentamerus.
101. Lituites.
102. Orthoceras.
103. Murchisonia.
104. Spirifer.
105. Calceola.
106. Stringocephalus.

Fig. 106.



Fig. 107.



Fig. 108.



107. Euomphalus.
108. Terebratula.
109. Cypridina.
110. Posydonomya.
111. Pterichtys.
112. Cephalaspis.
113. Dipterus.

Fig. 109.

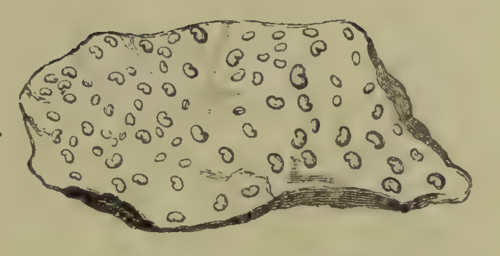


Fig. 111.



Fig. 112.

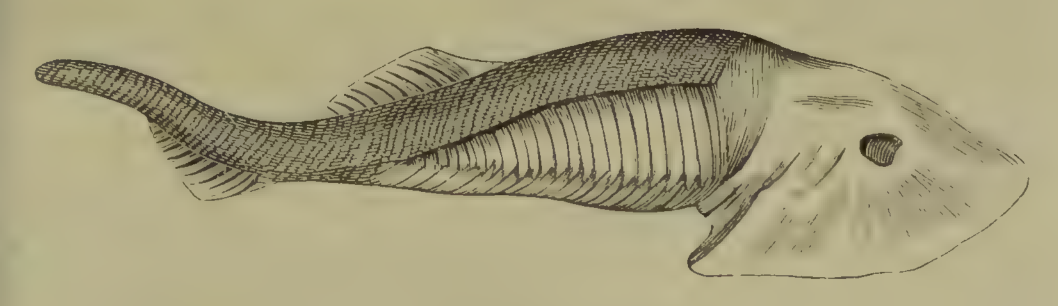
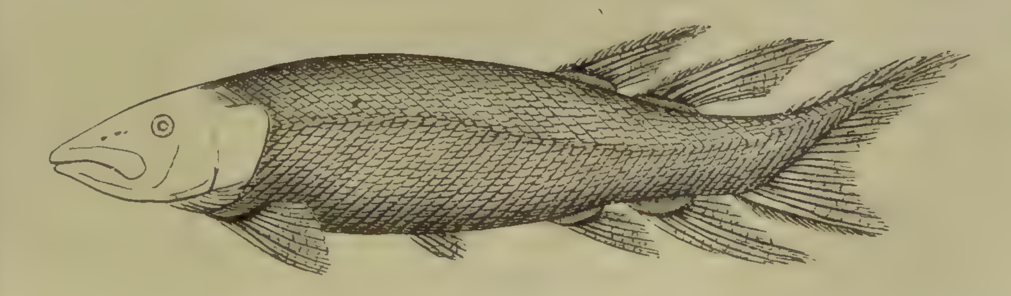


Fig. 113.



Calceola sandalina, Fig. 105 (die sogenannte Pantoffelmuschel der Eifel); Stringocephalus Burtini, Fig. 106 (im Stringocephalenkalk, Nassau); Euomphalus rugosus, Fig. 107; Terebratula ferita, Fig. 108; Cypridina striata, Fig. 109 (im Cypridinenschiefer bei Weilburg); Posidonomya Becheri, Fig 110 (in den Posidonomyenschiefern der obersten Grauwacke, vielleicht schon zur Steinkohle gehörig); Pterichtys cornutus, Fig. 111 (aus Schottland, kleiner gepanzerter Fisch von sonderbarer Gestalt, daher früher bald als Käfer, bald als Schildkröte angesehen); Cephalaspis Lyellii, Fig. 112; Dipterus, Fig. 113.

System der Steinkohle.

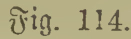
135 Wir begegnen hier einer der wichtigsten Bildungen, da sie als wesentlichstes Glied die Steinkohle einschließt, welche für den Haushalt und Gewerbebetrieb der Menschen unentbehrlich geworden ist. Ueberall, wo Steinkohle auftritt, hat sie eine lebhafte Industrie hervorgerufen, die Bevölkerung verdichtet und weithin die Wohlthaten des Feuers verbreitet. Es erscheint dieser in früherer Periode der Erdgeschichte angesammelte Schatz um so werthvoller, je weniger der Brennstoff unserer Wälder dem gesteigerten Bedürfnisse der Gegenwart genügt.

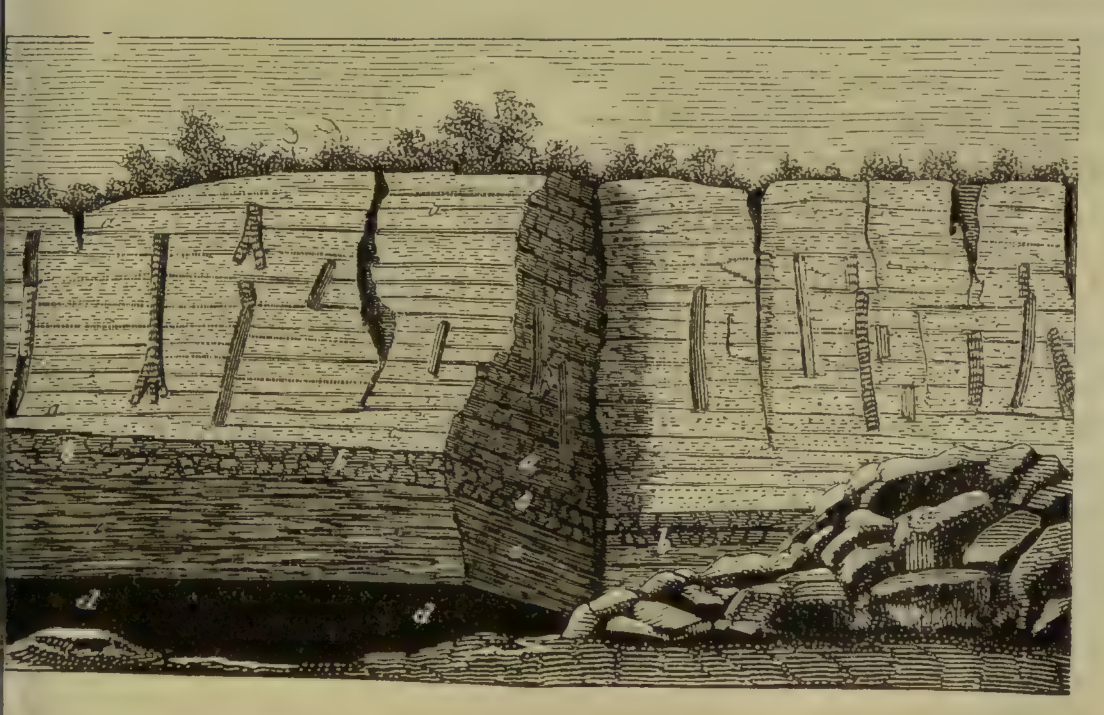
Die Steinkohle wird unten durch die Grauwacke, nach oben von dem Rothliegenden der Dyas begränzt und erscheint daher auch in der Regel in der Nachbarschaft und in Verbindung mit diesen Formationen. Ein Blick auf die geologische Karte Fig. 95 zeigt in der That, wie im Westen am Saume des großen rheinischen Grauwackengebietes die Steinkohlen der Maas, in der Richtung von Namur, Lüttich und Aachen, auftreten, sodann nördlich auf dem rechten Rheinufer das Kohlengebiet der Ruhr und im Süden von Saarbrück nach Kreuznach sich erstreckend das mächtige Kohlengebiet der Saar und Nahe an Grauwacke sich anlehnen. Auch am Harz und in Böhmen begegnen wir der Steinkohle in der Nachbarschaft der Grauwacke.

Die Hauptgesteine, welche das System der Steinkohle zusammensetzen, sind Lagen von Kalksteinen, Sandsteinen, Schieferthon und Steinkohle. Als unteres Glied tritt vorzüglich in England der Kohlenkalkstein auf, der durch den Einschluß seiner Versteinerungen, insbesondere zahlreicher Korallen als eine Meeresbildung sich zu erkennen giebt. Wo anderwärts dieser Kohlenkalk fehlt, wird derselbe vertreten durch die sogenannte Culmformation, ein System von plattenförmigen Kalksteinen, Kiesel- und Thonschiefern, welches u. A. in Westphalen, Nassau, Oberhessen verbreitet ist. Eine mehr oder minder mächtige kohlenlose Sandsteinbildung, der sogenannte flötzleere Sandstein, bildet den Uebergang zur oberen eigentlich kohlenführenden oder productiven Steinkohlenformation. Letztere besteht aus Lagern von Steinkohle, die einige Centimeter bis 5 Meter, selten über 10 Meter mächtig sind, und vielfach mit einem eigenthümlichen grauen Sandstein oder dunkleren Schieferthon wechseln, so daß bisweilen

30, 40, ja 120 und mehr Kohlenlagen unter einander liegen, von welchen jedoch nur die wenigen stärkeren der Anbauung würdig sind.

Was die Entstehung der Steinkohle betrifft, so lassen die in dieser 136
Formation aufgefundenen Pflanzenreste darauf schließen, daß zur Zeit ihrer Bildung eine ungemein kräftige und dichte Pflanzenwelt vorhanden war, die jedoch, da sie hauptsächlich aus baumartigen Farrnkräutern und Schachtelhalmen, insbesondere aus den eigenthümlichen Schuppen- und Siegelbäumen bestand, einen wesentlich verschiedenen Anblick gewähren mußte, als unsere jetzigen Wälder. Im Schatten dieser Bäume, auf schwammigem Moorboden bildete sich eine reiche Decke von Sumpfpflanzen, die, ähnlich wie heutzutage noch die Bildung von Torflagern aus Moosen vor sich geht, zur Entstehung der Steinkohlenschichten beitrugen. Wechselnde Ueberschwemmungen und Senkungen führten die Einschaltung thoniger Schichten herbei. Neun Zehntel der im Gebiete der Steinkohle aufgefundenen Pflanzenreste sind Farrnkräuter und weisen darauf hin, daß damals ein warmes, feuchtes und ziemlich beständiges Klima herrschte und im Ganzen Verhältnisse sich vorfanden, ähnlich wie man jetzt denselben in der Umgegend des mexicanischen Meerbusens und an den Ufern der großen Flüsse Südamerikas begegnet. Doch hat die Annahme, daß wie die letztgenannten große Massen von Treibholz führen, Ansammlungen von solchem zur Steinkohlenbildung beigetragen haben sollen, wenig Wahrscheinlichkeit, denn die Ansicht der in den Kohlenminen von St. Etienne, Fig. 114, vorkommenden Baumstämme zeigt uns, daß dieselben sich noch in derselben Stellung und an dem Orte befinden, wo sie gewachsen sind.


Fig. 114.



Annähernde Berechnungen ergeben, daß der dichteste Hochwald bei seiner Umwandlung in Steinkohle kaum eine Schicht von 1 Centimeter Dicke bei gleichem Flächengehalt zu bilden vermag. Es erscheint hiernach die Menge des

im Steinkohlensystem niedergelegten Pflanzenstoffes ganz ungeheuer. Dieser Umstand, sowie die häufig vorkommende Wechsellagerung dünner Schichten von Steinkohle mit erhärtetem Letten und Schieferthon, ferner gewisse chemische Eigenschaften der Steinkohle haben Anlaß gegeben zur Aufstellung der Ansicht, daß dieselbe aus Meeresalgen entstanden sei. Dem widerspricht, daß die mikroskopische Untersuchung der Steinkohle ihre Abstammung von den früher genannten Pflanzen erkennen läßt, ja — es kommt in den oberen Schichten des Kohlenfeldes von Illinois Nordamerika eine Steinkohle vor, an der man die Holzstructur so gut sehen kann, wie an Holzkohle.

Im Michican-Kohlenfeld finden sich mit bewundernswürdiger Regelmäßigkeit Blätter und Stämme über dem Kohlenflötz und die Wurzeln unter demselben abgelagert. In dem Steinkohlengebiet von Neuschottland hat man stellenweise 10 bis 17 stockwerkartig über einander stehende Wälder beobachtet.

Die Umwandlung der Masse des Holzes in Steinkohle geht in der Weise vor sich, daß anfänglich Kohlensäure und Wasser austreten, wodurch Braunkohle entsteht; die später eintretende Entwickelung von Kohlenwasserstoff bezeichnet den Uebergang in Steinkohle. Nach Ausscheidung alles Wasserstoffs bleibt Anthracit oder Graphit übrig.

Es wäre irrig, anzunehmen, daß Kohlenstoff nur in der Steinkohlenformation abgelagert worden ist. Dieser Vorgang hat in allen Perioden der Erdbildung stattgefunden und setzt sich fort bis auf den heutigen Tag, wie die vor unseren Augen entstehenden Torfmoore beweisen. In der Tertiärbildung finden wir den Kohlenstoff in Gestalt von Braunkohle; vereinzelt erscheint er als Alpenkohle, Lettenkohle und Steinkohle in den Bildungen aus der Periode der Kreide, des Jura, der Trias und Dyas; massenhaft tritt sie jedoch nur in der Formation auf, der sie ihren Namen verliehen hat. Endlich haben wir früher angeführt, daß die Schiefer der Ur- und Uebergangsformation Anthracit und Graphit führen, und man schließt hieraus, daß zu deren Bildungszeit pflanzliches Leben auf der Erde bereits existirt habe.

137 Von den europäischen Kohlengebieten unterscheidet man solche, die eine marine, d. i. meerische Abkunft haben, deren Ablagerung nämlich an den seichten Ufern damaliger Meere stattfand. Sie zeichnen sich aus durch den oben erwähnten Kohlenkalk und lange, den Seeküsten entsprechende Erstreckung, wie die Steinkohlenbecken von England, Belgien und der Ruhr. Andere Kohlengebiete verdankten dagegen ihre Entstehung Binnenmooren und erscheinen daher als Mulden, ohne Kohlenkalk, mitunter unmittelbar auf Granit oder Grauwacke aufliegend. Es gehören hierher die Kohlenbecken der Pfalz, des Erzgebirges, von Böhmen und die französischen Becken von St. Etienne und Rive-de-Gier.

Aus dem Vorhergehenden folgen einige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Wahrscheinlichkeit des Auffindens der Steinkohle in einer Gegend. Besteht dieselbe aus Urgebirge oder aus eruptiven Gesteinen, so ist mit ziemlicher Sicherheit auf das Fehlen der Kohle zu schließen. Auch beim Vorhandensein mächtiger geschichteter Formationen ist die Auffindung der Kohle in bauwürdiger Tiefe

wenig wahrscheinlich. Sie ist jedoch eher zu erwarten da, wo die Wasserbildungen an Massengestein anliegend von diesem gehoben und aufgerichtet sind, so daß die unteren Schichten der Oberfläche der Erde näher kommen oder gar zu Tage gehen.

Das Aufsuchen der Steinkohle ist vorzüglich da zu ermuntern, wo die Formationen der Dyas und der Grauwacke sich zeigen, weil diese die Kohle begränzen. Kommt hierzu noch eine muldenförmige Bildung des anstehenden Massengebirges, so ist die Hoffnung um so begründeter und es sind alsdann Versuche mit dem Erdbohrer anzustellen.

Die Hauptsteinkohlendistricte Deutschlands sind durch die folgenden Orte 138
und Gegenden zu bezeichnen: Aachen, in dessen Nähe leider nur ein kleiner Antheil der mächtigen Steinkohlenformation Belgiens auf deutsches Gebiet sich erstreckt; die Ufer der Ruhr mit reichen Kohlenlagern, welchen Düsseldorf, Elberfeld, Barmen und Essen ihre Gewerbthätigkeit verdanken; Ilefeld und Halle am Harz; Zwickau, Chemnitz und der Plauensche Grund in Sachsen; Waldenburg im Niederschlesischen und Rybnik, Königshütte, Kattowitz, Myslowitz an der Gränze von Krakau, im Oberschlesischen Kohlengebiet; Brünn in Mähren; der Berauner, Rakowitzer und Pilsener Kreis Böhmens, nächst Belgien das an Kohlenniederlagen reichste Land des Continents; der Südabhang des Hunsrücks, von Kreuznach bis hinter Saarbrück.

Vorzüglich reichlich sind die Steinkohlen entwickelt in England, besonders in der Gegend von Newcastle am Tyne; ferner in Belgien und dem angränzenden Theile Frankreichs, bei Dombrowa in Polen, bei Fünfkirchen in Ungarn. Glieder der Steinkohlengruppe überhaupt sind in Amerika, Asien und in Australien beobachtet worden. Nordamerika besitzt in dem Apalachischen Kohlenfeld (Tennessee, Ohio, Pennsylvanien), in den Becken von Illinois und Missouri, Michican und Neubraunschweig unerschöpfliche Kohlengebiete, deren Gesammtoberfläche in der ungeheuren Ausdehnung von ungefähr 160000 englischen Quadratmeilen sich erstreckt. In Südamerika fand Humboldt Steinkohle 2500 Meter hoch über dem Meere.

Eine eigenthümliche Kohlenformation der Alpen erstreckt sich durch ihren ganzen Zug von Savoyen bis Steyermark. Dieselbe besteht aus Conglomeraten, schwarzen Thonschiefern, krystallinischen Schiefern und Sandsteinen, welche theils gänzlich von Anthracit durchdrungen sind, theils denselben in Schichten und Nestern einschließen. Obwohl die darin vorkommenden Pflanzenabdrücke mit denen der ächten Steinkohlenbildung übereinstimmen, so weichen doch alle übrigen Verhältnisse von dieser wesentlich ab und sprechen für eine unter anderen Bedingungen vor sich gegangene Entstehung dieser Alpenkohlenbildung.

In Preußen wurden im Jahre 1870 durch 107000 Arbeiter 460 Mill. Centner Steinkohlen, im Werth von 46 Mill. Thaler zu Tage gefördert.

Von ausgezeichneten Versteinerungen führen wir an: Stämme von 139
Schachtelhalmen, Calamites cannaeformis, Fig. 115 (a. f. S.); von Farren, Sigillaria, Fig. 116 (aus England); Lycopodien, Lepidodendron elegans,

Fig. 117 (aus Böhmen); die sehr eigenthümlichen wulstigen Massen der Stigmaria ficoides, Fig. 118, von 2 Meter Durchmesser, mit dicken seitlichen Aesten, in den Kohlenschiefern sehr häufig und für Wurzelstöcke von Sigillarien gehalten; Blattabdrücke von Farrenkräutern, Odontopteris Schlotheimii, Fig. 119; Pecopteris truncata, Fig. 120, mit erkenntlichen Fruchthäufchen.

Fig. 115. Fig. 116.

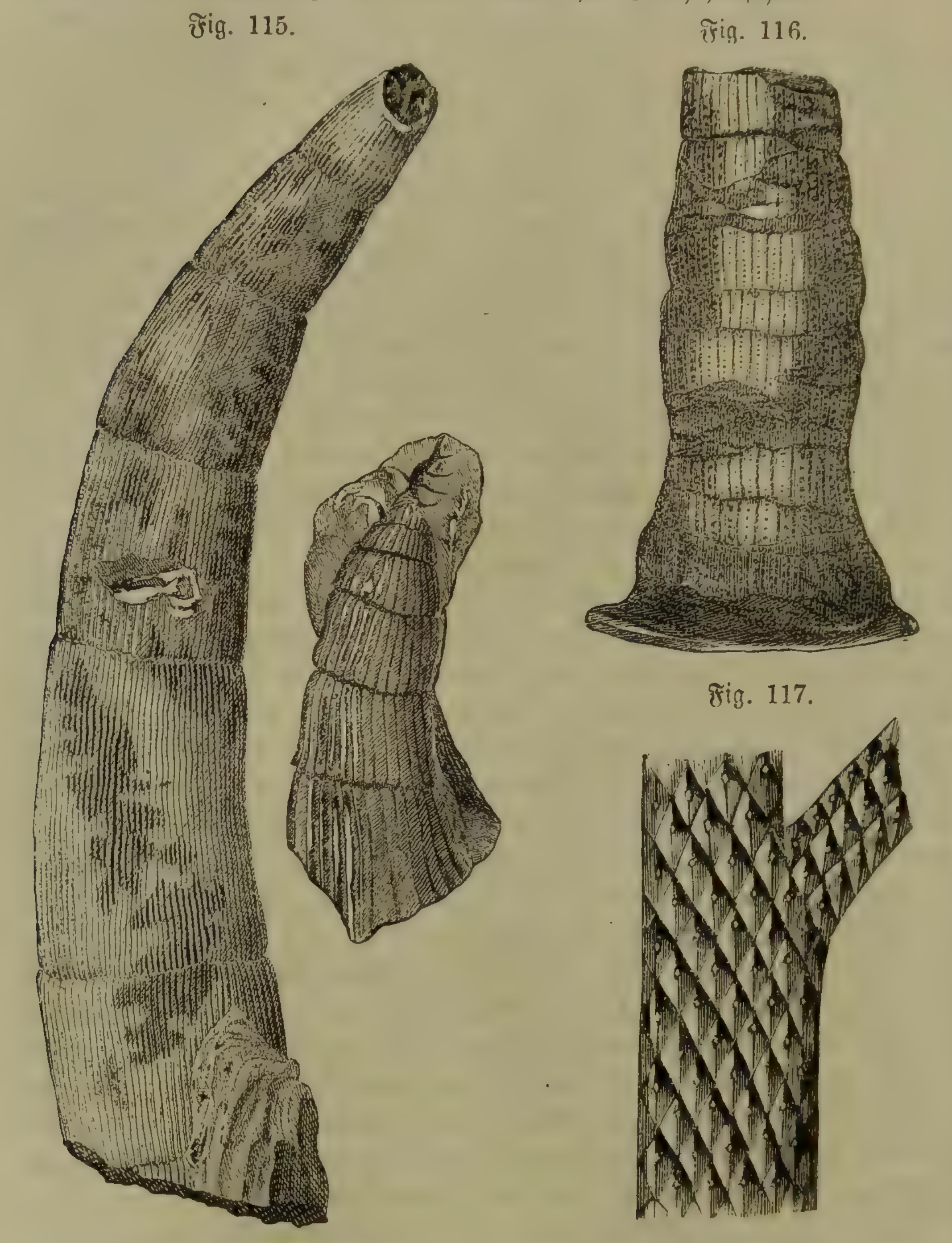


Fig. 117.

Die Thierwelt der Steinkohlenformation ähnelt noch vielfach der des vorhergehenden Systems. Die untere Abtheilung ist die reichere, insbesondere an Meeresbewohnern, wie Polypen, Stachelhäutern, Seelilien und Weichthieren. Von letzteren dienen als Hauptleitmuscheln für den Kohlenkalk einige Armfüßer (Spirifer glaber und striatus); für die Culmbildung, Spirifer histericus,

Fig. 118.



Fig. 119.



Fig. 121 (geschlossen) und Fig. 122 geöffnet und eine Vogelmuschel, Posidonomya Becheri, Fig. 123.

Schließlich bemerken wir noch als Eigenthümlichkeit des Systems der Steinkohle überhaupt, daß letztere stets begleitet ist von dem als Zersetzungsproduct des Pflanzenstoffes bei Bildung der Steinkohle entstehenden Kohlenwasserstoffgas,

Fig. 120.





Fig. 121. Fig. 122. Fig. 123.

welches mit Luft gemengt das gefährlich explodirende Grubengas bildet. Ferner führen alle Steinkohlen mehr oder weniger Eisenkies, mitunter in höchst feiner Vertheilung, so daß bei ihrer Berührung mit Luft durch rasch eintretende

Oxydation desselben Selbstentzündung der Steinkohle und mitunter langjährige Grubenbrände entstehen.

System der Dyas.

Von allen Schichten, die zur Bildung der Erdrinde gehören, ist die vorliegende bis jetzt in geringster Verbreitung beobachtet worden. Wie der Name „Dyas" andeutet, sind es zwei Hauptglieder welche dieses System zusammensetzen, nämlich das Rothliegende und der Zechstein. 140

Das Rothliegende besteht aus braunrothem, gröberem Conglomerat, Bruchstücke von krystallinischen Gesteinen, insbesondere von Porphyren einschließend. Die charakteristische rothe Farbe rührt von Eisen her, welches sehr verbreitet ist, so daß man Zwischenlagern von rothen Letten und blutrothen Röthelschiefern begegnet. Das Rothliegende bildet häufig die unmittelbare Decke der Steinkohlenbildung und ist selbst als dieser angehörig betrachtet worden; es führt auch den Namen des rothen Todtliegenden, vom Bergmann demselben ertheilt, weil ihm die werthvollen Kupfererze der folgenden, namentlich in Thüringen vorkommenden Schicht fehlen. Letztere, Kupferschiefer genannt, besteht aus einem schwarzen, sehr bituminösen Mergel, oft stark von Erdöl durchdrungen, und obgleich von geringer, 5 Meter nicht übersteigender Mächtigkeit wichtig wegen seines Gehaltes an verschiedenen Kupfererzen, deren Kupfergehalt 2 bis 4, zuweilen selbst 18 Procent beträgt.

Der Zechstein erscheint als oberstes Glied des nach ihm benannten Systems in Gestalt eines thonigen, grauen Kalksteins, nach oben in Dolomit übergehend, welcher nicht selten Lager von Gyps einschließt, der gewöhnlich von Steinsalz begleitet ist, ähnlich, wie wir diese beiden Minerale auch im Keuper neben einander finden werden. Die Salzwerke des nördlichen Deutschlands, unter andern das berühmte Lager von Staßfurth, gehören sämmtlich der Zechsteinbildung an. In der Gegend von Eisleben und Eisenach finden sich im Gyps häufig Höhlen oder sogenannte Gypsschlotten, die wahrscheinlich von früher vorhandenem und mit der Zeit ausgewaschenem Steinsalz herrühren. Die Verbreitung der Zechsteinformation trifft man vorzüglich entwickelt nur in Norddeutschland, in Gestalt schmaler Streifen die Gebirgszüge umsäumend, wie namentlich den Harz, den Thüringer Wald und das sächsische Mittelgebirge. Einzelne Glieder derselben erstrecken sich durch das Vogelsgebirge bis nach dem Spessart. Auch treten solche in der Umgebung des pfälzischen Kohlenbeckens auf, sowie das Rothliegende zwischen Darmstadt und Frankfurt vorkommt. In England sind die Glieder dieses Systems, mit Ausnahme des Kupferschiefers, vorhanden und werden als Magnesia-limestone bezeichnet. In Rußland liegt inmitten eines ungeheuren, der Zechsteinbildung angehörigen Beckens die Stadt Perm, nach welcher dieses System auch Permisches System genannt worden ist.

An Versteinerungen ist die Dyasformation verhältnißmäßig arm. Das Rothliegende wird als eine Landwasserbildung charakterisirt, indem es fast nur

Landpflanzen enthält, die denen der Steinkohlenformation sehr ähnlich sind. Die obere Dyasbildung, der Zechstein, wird durch vorhandene Reste von Meeresthieren als Meeresbildung bezeichnet. Von letzteren dient als Hauptleitmuschel Productus horridus, Fig. 124, im Zechsteinkalk. Von Fischen sind in den Kupferschiefern häufig Platysomus gibbosus, Fig. 125, und Palaeoniscus Freieslebeni, Fig. 126. Endlich begegnen wir hier zuerst einem Vertreter der Amphibien, dem Archegosaurus Decheni, Fig. 127, einem Salamander aus dem Thoneisenstein bei Saarbrücken.

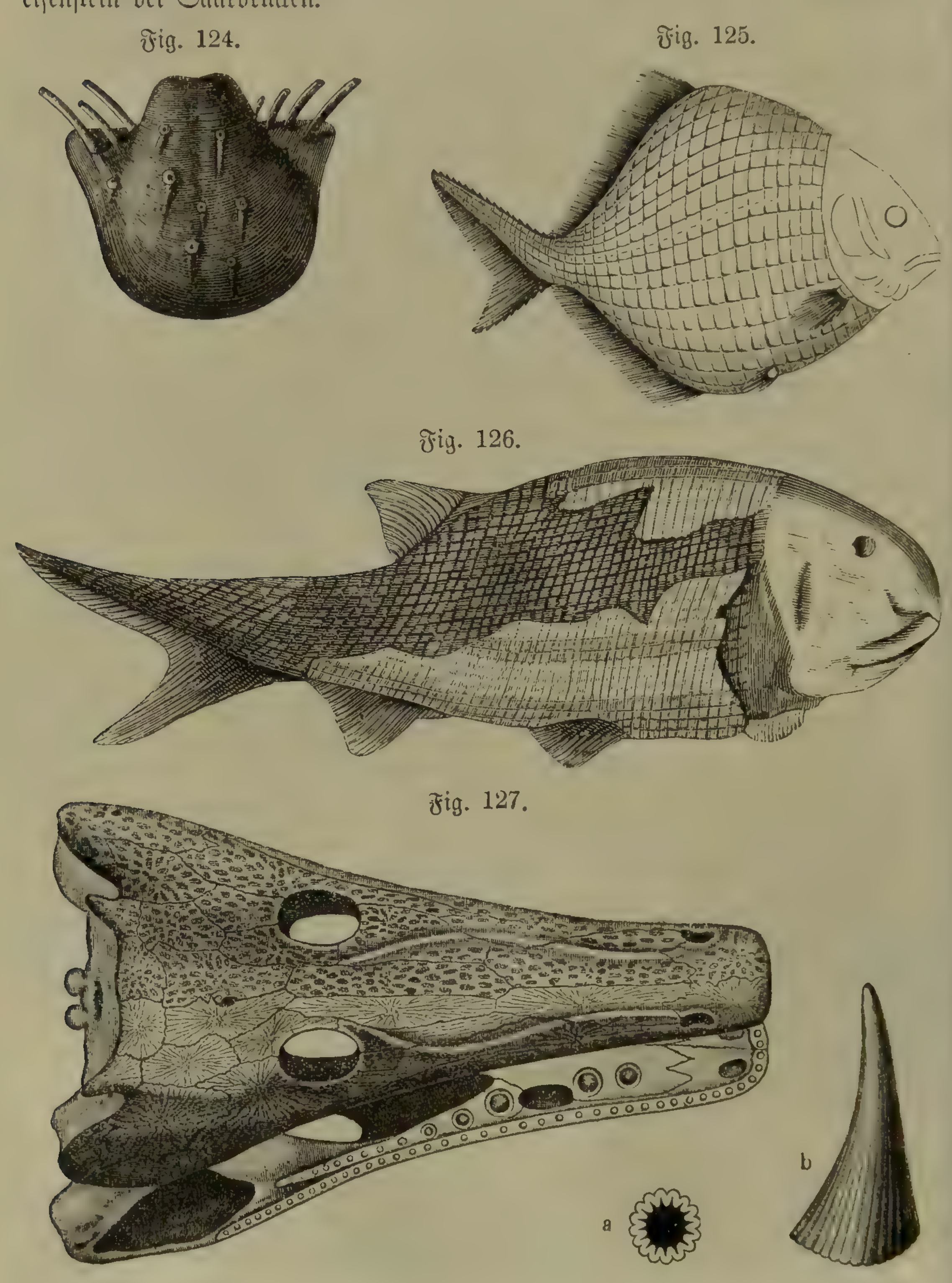


Fig. 124. Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 127.

System der Trias.

Drei wohlcharakterisirte Glieder, nämlich der Buntsandstein, der Muschelkalk und der Keuper, bilden die Zusammensetzung dieses Systems, welches hiernach seine Benennung erhalten hat. Dieselben finden sich in Deutschland in großer Regelmäßigkeit und Beständigkeit mit einander verbunden. Am auffallendsten tritt dieses hervor, wenn man eine geologische Karte betrachtet, auf welcher die Hauptglieder mit verschiedenen Farben bezeichnet sind. Man sieht alsdann zu beiden Seiten des Rheins, von der Schweiz bis ins mittlere Deutschland, dreierlei farbige Bänder in mehrfacher Krümmung, im Ganzen jedoch parallel unter sich und mit dem Rhein neben einander herlaufen, während im nördlichen Deutschland, in Thüringen und längs der Weser diese Regelmäßigkeit mehrfach unterbrochen und gestört erscheint. Ferner finden wir triassische Bildungen zu beiden Seiten der deutschen Alpen, fast ununterbrochen die krystallinischen Gesteine umsäumend, welche den Kern jener Gebirge bilden. 141

Der Buntsandstein bildet die Grundlage der Trias; er ist von vorwaltend rother Farbe, doch wechselt dieselbe öfter mit gelben, bräunlichen und weißen Streifen und Flecken und rechtfertigt den Namen dieser Bildung, welche eine bedeutende Mächtigkeit von 100 bis 200, ja mitunter von 400 bis 500 Meter erreicht. So finden wir den Buntsandstein im Schwarzwalde, Odenwalde, Spessart, ferner im Gebiete der Fulda, Werra, Weser, der fränkischen und sächsischen Saale. Auf dem linken Rheinufer besteht ein Theil der Vogesen und das ganze Haardtgebirge mit dem malerischen Annweilerthale aus Buntsandstein. Derselbe liefert ein vortreffliches Baumaterial, und viele der alten Dome am Rheinstrome, wie namentlich die von Mainz, Worms und Speyer, sind daraus erbaut. Gesteine anderer Art sind im Gebiet des Buntsandsteins nur höchst untergeordnet; bemerkenswerth ist jedoch das Vorkommen von Steinsalz bei Liebenhall (Hannover), Schöningen (Braunschweig) und Berchtesgaden. Ueberaus arm erscheint dieses Gestein an Petrefacten, und wir haben nur einige Pflanzenreste anzuführen, wie Neuropteris elegans, Fig. 128, und Voltzia heterophylla, Fig. 129 (a. f. S.). In dem Buntsandstein bei Hildburghausen hat man die handförmigen Abdrücke von Füßen gefunden, die vermuthlich von einem großen, froschartigen Thiere herrühren, Fig. 130 (a. f. S.).

Fig. 128.



Der Muschelkalk ist dagegen, wie schon der Name andeutet, reicher an Versteinerungen ausschließlich thierischer Abkunft, die in ungeheurer Anzahl vorhanden sind und denselben als eine Meeresbildung erkennen lassen. In seinen unteren Schichten führt derselbe Thon, dolomitischen Mergel, schieferigen Dolo-

mit und wellenförmig geschichteten Kalk, dazwischen als nützlichsten Bestandtheil Steinsalz und Salzthon, neben wasserfreiem Gyps (Anhydrit). Im Bereiche

Fig. 129.

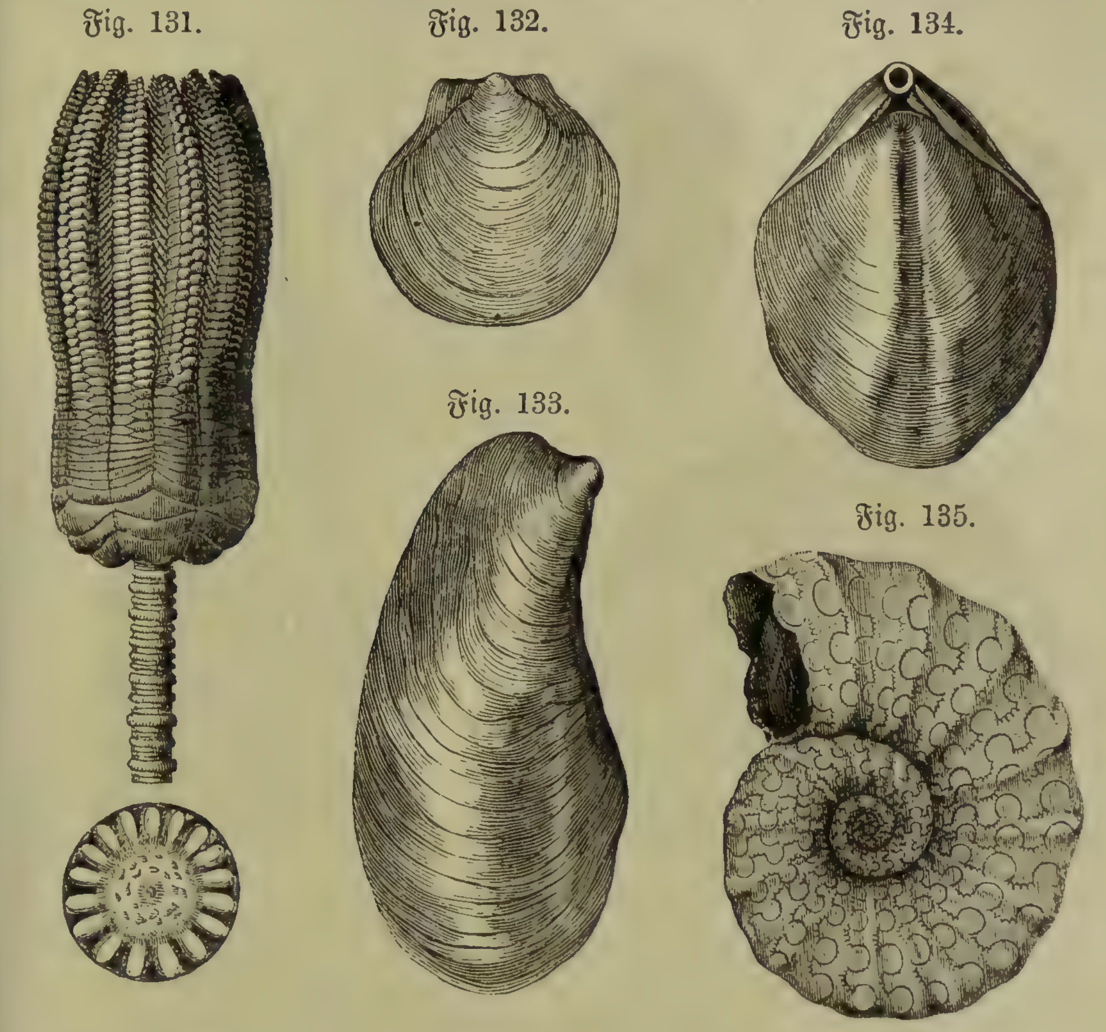


des Muschelkalks liegen die Salzlager von Dürrheim, Rappenau (Baden), Sulz, Friedrichshall, Wimpfen, Basel, Weimar und Braunschweig. Auf Letztere

Fig. 130.



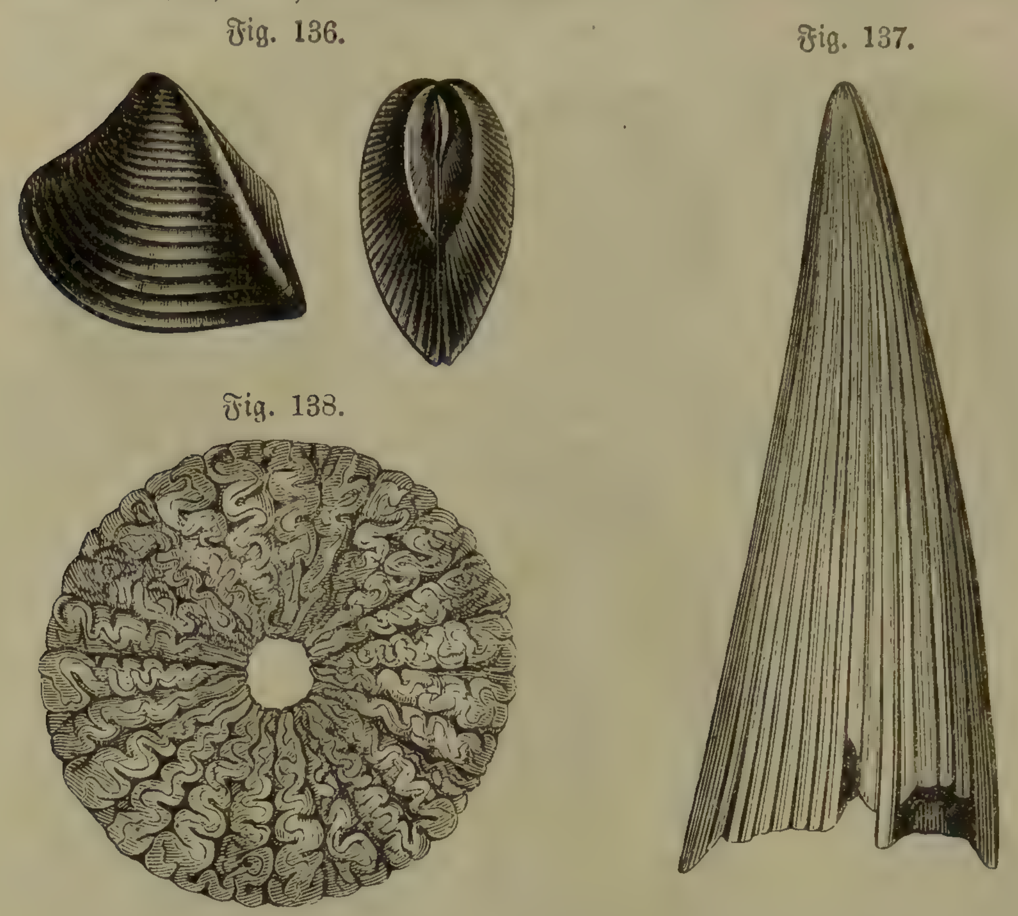
folgt der muschelreiche Hauptkalk dieser Formation, nach dem häufigen Einschluß der Stengelglieder eines Liliensterns, Encrinus liliiformis, Fig. 131, auch


Fig. 131. Fig. 132. Fig. 134. Fig. 133. Fig. 135.

Encrinitenkalk genannt. Seine Hauptverbreitung erreicht der Muschelkalk in Schwaben, Franken und Thüringen. Weitere charakterisirende Versteinerungen desselben sind: Pecten laevigatus, Fig. 132; Avicula socialis, Fig. 133; Terebratula vulgaris, Fig. 134; Ceratites nodosus, Fig. 135; Myophoria lineata, Fig. 136 (a. f. S.). Auch finden sich Zähne, Schuppen oder andere Reste von Fischen und Reptilien.

Der Keuper, welcher die Trias nach oben abschließt, beginnt mit einem dunkeln, bituminösen Thonschiefer, der sogenannten Lettenkohle, worauf bunte Mergel, meist von rother Farbe, mit grünen, gelben und blauen Streifen durchzogen folgen. Dieselben zerschiefern sich gern in rhomboëdrische Stücke; überall ist Gyps darin verbreitet, aber nur wenig Steinsalz. Lagen von Dolomit und Sandstein erscheinen hier und da eingeschoben. Unter den Versteinerungen des Keupers herrschen Pflanzen vor und es finden sich in den Sandsteinen insbesondere Abdrücke von Schachtelhalmen (Calamites) und Farrnkräutern. Von Weichthieren sind Leitmuscheln der Lettenkohle, Lingula tenuissima und Posidonomya minuta; von Fischen finden sich Zähne und Schuppen; von Reptilien Zähne. Fig. 137 u. Fig. 138 zeigen den merkwürdigen Zahn und Querschnitt des=

selben von Mastondosaurus, eines sogenannten Wickelzähners oder Labyrinthodonten, wahrscheinlich eines Salamanders.


Fig. 136. Fig. 137. Fig. 138.

System des Jura.

142 Das schweizerische Juragebirge, das 1500 bis 2000 Meter hoch sich erhebt, hat seinen Namen einer Bildung gegeben, die in Europa in großer Verbreitung sich findet, und die sowohl durch die Eigenthümlichkeit ihrer Versteinerungen, als auch durch die Gleichförmigkeit ihrer Lagerungsverhältnisse eine scharf ausgeprägte Selbstständigkeit besitzt. Sie dient daher als sichere Scheidewand zwischen den älteren, bisher betrachteten Schichten und den neueren der Kreide- und Tertiärformation. Kalksteine spielen eine vorherrschende Rolle in dem Jura, und es treten außerdem Thone und Mergel häufig auf, zuweilen mit Schiefern und Sandstein wechselnd. Eigenthümlich ist diesem System die Rogenstein- oder oolithische Bildung der Kalkgesteine, welche in England fast durchgehends angetroffen wird, so daß man dort die ganze Gruppe als Oolithformation bezeichnet hat. Außerdem aber ist es der ungeheure Reichthum an Versteinerungen, der in den Gebieten des Jura uns in Erstaunen setzt, sowie daß wir mehreren gänzlich neuen und eigenthümlichen Thierformen darunter begegnen. Ja es haben die Petrefacten des Jura insofern einen förderlichen Einfluß auf die geologische Wissenschaft geübt, als von denselben eine lebhafte Anregung

zum Sammeln und Studium ausging, was namentlich in England zu einer Art von Mode wurde. Wenn auch die Vergleichung der verschiedenen Jurabildungen in England, Frankreich, der Schweiz und Deutschland eine Uebereinstimmung im Allgemeinen ergiebt, so sind doch die örtlichen Eigenthümlichkeiten sehr mannigfaltig und bedeutend, und erfordern eine hier nicht zulässige Einzelbeschreibung der Gebiete. Wir beschränken uns auf eine Andeutung der im Juragebiete Süddeutschlands gebotenen Verhältnisse.

Man betrachtet den Jura in drei Abtheilungen, als unteren, mittleren und oberen Jura.

Der **untere Jura**, gewöhnlich **Leias** (englisch Lias) oder schwarzer Jura genannt, ist hauptsächlich aus dunkeln Mergeln und Thonen zusammengesetzt; es erscheinen ferner graublaue Kalke (Gryphitenkalk), schwarze Letten und bituminöse Schiefer, die theilweise als Brennmaterial benutzbar sind und in welchen bei Boll in Würtemberg die merkwürdigen Eidechsenreste aufgefunden werden. Der **mittlere** oder **braune Jura** (Dogger, in England) enthält außer Kalken, Thonen und Mergeln einen eigenthümlichen gelbbraunen, sehr eisenschüssigen oolithischen Sandstein. Der **obere** oder **weiße Jura** (Malm, in England) besteht vorherrschend aus hellfarbigen Kalksteinen, worunter manche bei längerem Liegen an der Luft ganz weiß werden. Sie enthalten viele Versteinerungen, namentlich nach oben zahllose Korallen und Schwämme. Eine große Berühmtheit haben die feinen Kalksteinplatten des fränkischen Jura als **lithographische Steine** erlangt, welche von **Solenhofen** aus in die ganze Welt versendet werden. Auch führen diese Kalkschiefer Abdrücke von Krebsen, Insecten und Reste der Flugeidechse. Zerklüftungen und Auswaschungen verleihen diesem Gebirge nicht nur malerische Felsenformen und den Namen der fränkischen Schweiz, sondern auch die merkwürdigen Höhlen von Muggendorf und Gailenreuth, die später nochmals besprochen werden.

Die Verbreitung der Jurabildungen, die im nördlichen Deutschland im 143
Wesergebirge eine nicht bedeutende Zone bilden, erstreckt sich im Süden in engem Anschluß an die Keuperschichten der Trias von der Schweiz an durch ganz Schwaben und Franken hinauf bis Baireuth; dieselbe reicht andererseits durch das ganze eigentliche Juragebirge der Schweiz und von Frankreich, bis in die Nähe von Lyon. In Frankreich umfassen die Jurabildungen im Norden das große Tertiärbecken von Paris und bilden im Süden einen fast ganz geschlossenen Ring um das große granitische Innenland mit dem Basaltgebiete der Auvergne. In England dehnen sich die jurassischen Gebilde wie ein breites Band fast in der ganzen Längsrichtung der Insel aus.

Die Versteinerungen des Jura sind besonders wichtig, da sie bei der häu- 144
figen Wiederholung ähnlicher Gesteinsschichten meist das alleinige Mittel abgeben, dieselben zu erkennen und zu bezeichnen. Hier ist es, wo sie als **Leitmuscheln** eine Hauptrolle spielen.

In der **Pflanzenwelt** der Jurabildung bemerken wir einen Fortschritt, da außer den Farnkräutern auch Nadelhölzer, sowie gras- und rohrartige

Pflanzen auftreten und vorherrschen. Die höherstehenden dikotylen Pflanzen fehlen jedoch noch gänzlich. Das Thierreich ist, wie bereits erwähnt, am reichlichsten durch Korallen und Weichthiere vertreten; es finden sich ferner Krustenthiere, Insecten, Fische, Reptilien, aber noch fehlen die Vögel und Säugethiere. Doch liegt der vereinzelte Fall vor, daß in den Schiefern von Solenhofen die Reste eines Vogels aufgefunden wurden, während in England mehrfach die Kiefer einer bezweifelten Art von Beutelthier, Phascolotherium, Fig. 139, angetroffen worden sind.

Fig. 139.



Als Beispiele charakteristischer Versteinerungen führen wir an: Ammonshörner, Kopffüßer, die ähnlich den S. 105 beschriebenen Ceratiten in mehrkammerigen Schalen wohnten und deren man über 1000 Arten kennt; Ammonites Bucklandi, Fig. 140; A. bifrons, Fig. 141; Nautilus lineatus,

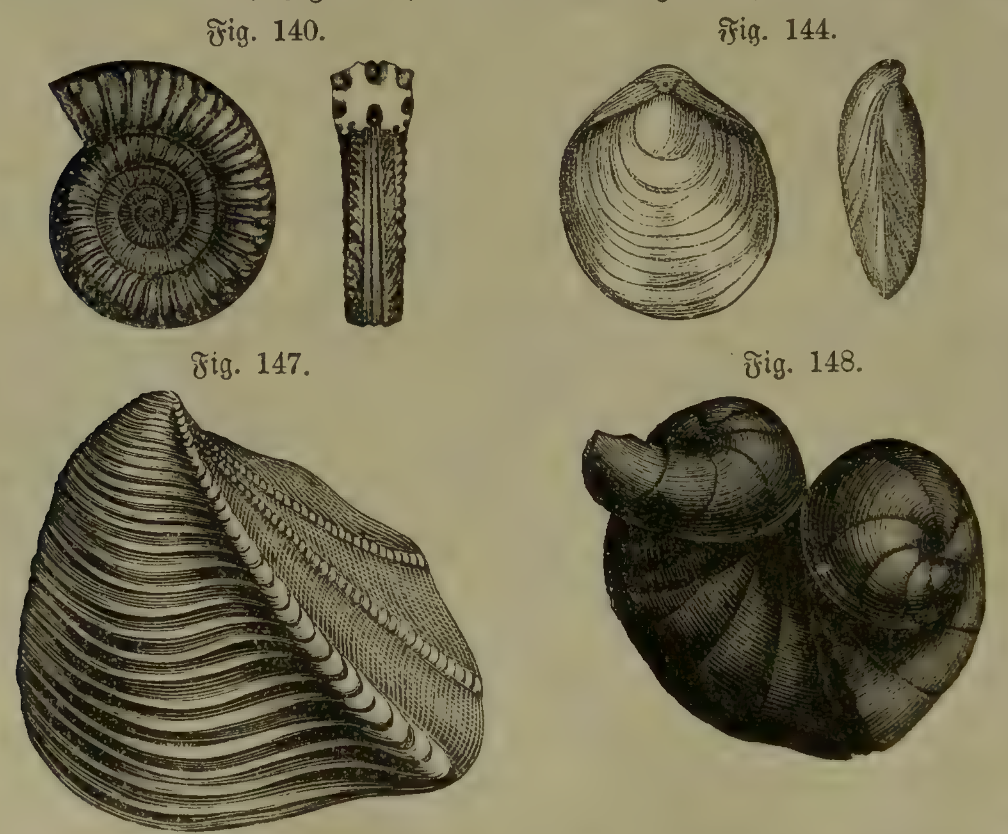
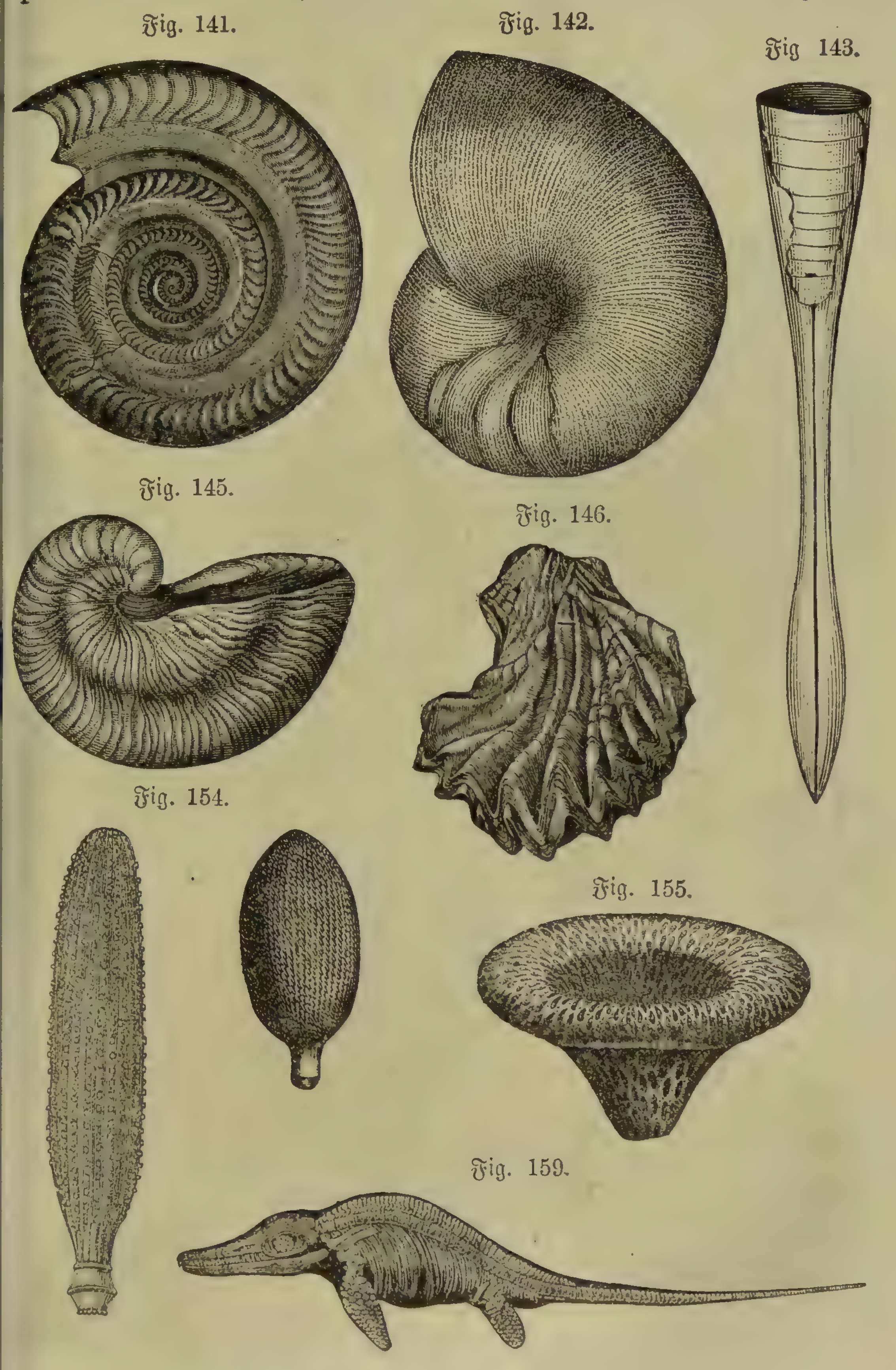


Fig. 140. Fig. 144. Fig. 147. Fig. 148.

Fig. 142, unseren jetzigen Schiffsbootmuscheln verwandt; die Belemniten, wegen ihrer Gestalt auch Donnerkeile oder Teufelsfinger genannt, Belemnites hastatus, Fig. 143, bildeten den inneren festen Bestandtheil von Thieren, die

unseren Tintenfischen verwandt sind; Terebratula nummismalis, Fig. 144, runde, plattgedrückte Muscheln, daher Pfennigsteine genannt, aus dem Geschlechte der Lochmuscheln (Terebrateln), deren bis 500 Arten versteinert vorkommen; Gryphaea arcuata, Greifenschnabel, Fig. 145; Ostrea Marshii, Auster, Fig. 146;


Fig. 141. Fig. 142. Fig 143. Fig. 145. Fig. 146. Fig. 154. Fig. 155. Fig. 159.

Trigonia costata, Dreieckmuschel, Fig. 147 (s. S. 122); Diceras arietina, Doppelhorn, Fig. 148; Pecten lens, Kammmuschel, Fig. 149; Nerinea suprajurensis, Fig. 150, langgestreckte Schneckengehäuse, in ungeheurer Menge den Nerineenkalk bildend; Apiocrinus, Fig. 151, aus der Familie der Haarsterne; die geschlossenen Fangarme dieser am Meeresboden festgewachsenen Thiere bilden den sogenannten Kelch, welcher auf der Säule sitzt; letztere besteht aus vielen einzelnen Gliedern, die auf der Querfläche meist eine zierliche Zeichnung haben, Fig. 152; Hemicidaris crenularis, Seeigel, Fig. 153, von welchen merkwürdig

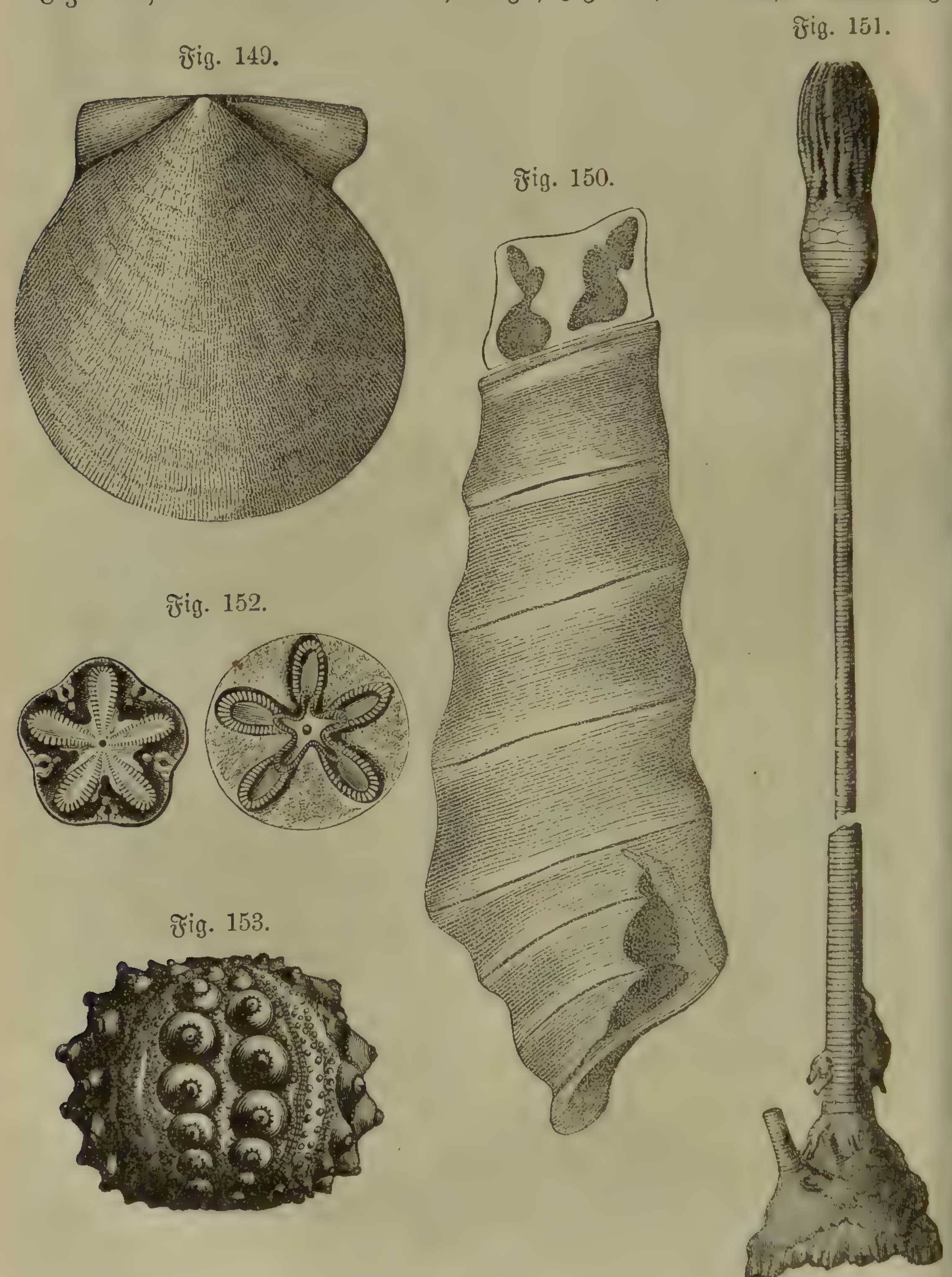


Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151. Fig. 152. Fig. 153.

geformte Stacheln, Fig. 154 (S. 123), auch einzeln gefunden werden; Spongites, Schwammkoralle, Fig. 155. Von Krustenthieren finden sich in den jurassischen

Fig. 156.



(Natürl. Gr. i. d. Mitte.)

Süßwasserbildungen Englands in vielen Arten die zahllosen Cypriden, aus dem Geschlecht der in jetzigen Tümpeln häufigen Schildkrebse, Cypris, z. B. C. valdensis, Fig. 156; ferner im oberen Jura zahlreiche Krebsscheeren und in den Solenhofer Schiefern ein wohlerhaltener Krebs, Eryon arctiformis, Fig. 157, ebendaselbst aus den Insecten eine Wasserjungfer, Aeschna, Fig. 158. Von Reptilien finden sich außer zahlreichen

Fig. 157.

Fig. 158.

Fig. 160.

Resten von Schildkröten die merkwürdigen Saurier, meeresbewohnende Riesen-Eidechsen, wie die Fischeidechse, Ichthyosaurus, Fig. 159 (S. 123),

Fig. 161.



ein 12 Meter langes Krokodyl mit Ruderfüßen; die Halseidechse, Plesiosaurus, Fig. 160 (a. v. S.), 9 Meter lang, mit schlangenförmigem Hals und Ruderfüßen; von beiden kommen auch häufig die versteinerten Excremente vor, die sogenannten Coprolithen; die lange für einen Vogel gehaltene Flugeidechse, Pterodactylus, Fig. 161.

System der Kreide.

145 Wir gelangen mit der Betrachtung dieses Systems zum Abschluß jener Reihe von Wasserbildungen, welche als Secundäre Formationen bezeichnet worden sind. Wenn dieselben an Reichthum und höherer Entwickelung der in ihnen enthaltenen Pflanzen- und Thierformen im Vergleich zu den Uebergangsbildungen einen Fortschritt erkennen lassen, so fehlen ihnen doch die luftathmenden Landthiere, die Vögel und Säugethiere gänzlich, oder sie sind nur äußerst selten und überdies noch in bezweifelter Weise vorhanden. Dies bestätigt sich auch innerhalb der Kreidebildungen, in welchen wir zwar außerordentlich reichen Versteinerungen begegnen, die sich jedoch an Vollkommenheit ihrer Formen über die vorhergehenden der Jurabildung nicht erheben.

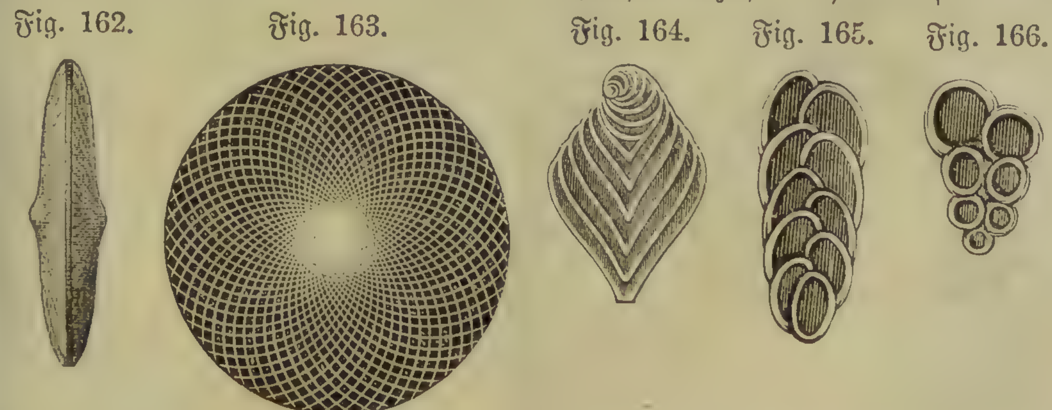
Als Hauptbestandtheile des Systems der Kreide finden wir mächtige Sandstein- und Kalkablagerungen, während Mergel und Thone untergeordnet erscheinen. Von den Sandsteinen sind besonders charakterisirt der Grünsandstein Englands, durch Grünerde gefärbt, das Baumaterial für London, und der Quadersandstein im nördlichen Deutschland, ein meist graulicher in Quader sich klüftender Sandstein mit mergeligem Bindemittel und daher leicht verwitterbar. Er bildet in Folge dessen die auffallenden und malerischen Schluchten, Klüfte und Felspfeiler der sächsischen Schweiz (Bastei, Kuhstall,

Prebischthor), Erscheinungen, die sich oft in den abenteuerlichsten Formen der böhmischen Quadersandsteine bei Adersbach, im Bieler Grund und an den sogenannten Extersteinen in Westphalen wiederholen.

Der Kalk tritt theils als festes Gestein mit plattenförmiger Absonderung, daher Plänerkalk im nördlichen Deutschland, und als Hippuritenkalk im südlichen Europa auf, theils aber in der so charakteristischen Form der Kreide, nach welcher dieses System benannt worden ist. Dieses schätzbare Schreibmaterial unserer Schulen, dessen weiße Farbe und Zerreiblichkeit daher allgemein bekannt sind, besteht fast durchgehends aus den mikroskopisch kleinen Schalen von Thierchen, deren Verwandte unter dem Namen der Foraminiferen unseren jetzigen Meeren angehören. Eine weitere Eigenthümlichkeit der Kreide ist die häufige Einlagerung von Feuerstein, der in Gestalt knollenförmiger Stücke nesterweise von derselben eingeschlossen wird. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß auch dieses harte Kieselgestein größtentheils aus den Panzerschalen von Infusorien besteht.

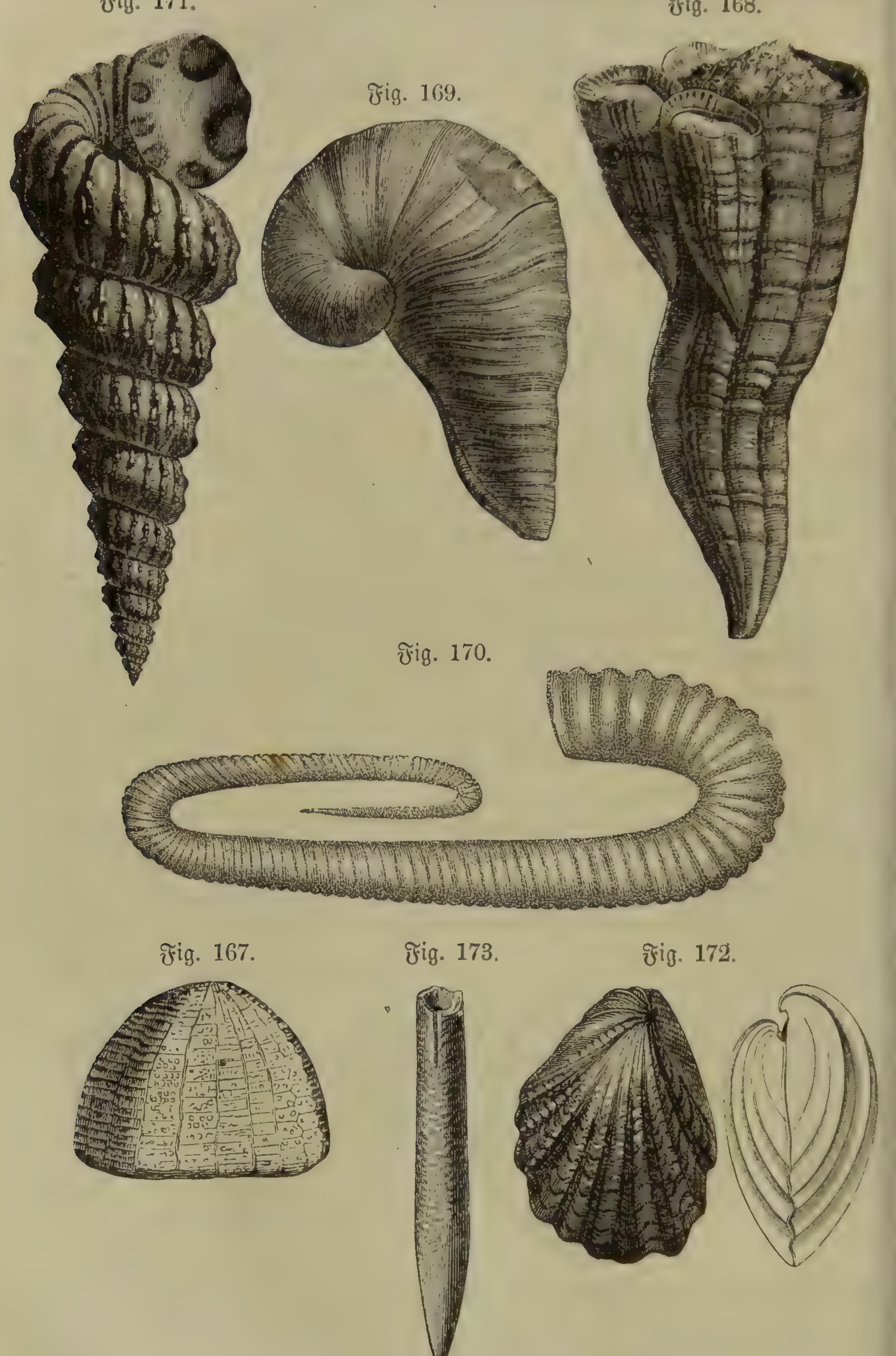
Die Kreidebildungen haben sich aus weitgedehnten Meeren niedergeschlagen und erreichen daher eine große Verbreitung in Europa und in anderen Welttheilen. In Deutschland findet sich dieses System in untergeordneter Weise vertreten, am bedeutendsten in Böhmen, durch das Elbgebiet bis Dresden sich erstreckend; ferner nördlich vom Harz, in Westphalen und am nördlichen Abhang des Teutoburger Waldes, bei Aachen, Lüttich und Mastricht, endlich auf der Insel Rügen und an einzelnen Punkten an der Ausmündung der Oder. Dagegen besitzt Frankreich ein ausgedehntes Kreidegebiet, welches, der jurassischen Bildung folgend, als innerer Ring das tertiäre Pariser Becken einschließt. Ebenso hat England ein ausgedehntes Kreidegebiet, und aus der Ferne schon erblickt der Reisende die Shakespeare-Klippe, einen weißen Kreidefels, der bei Dover in den Canal hineinragt.

Versteinerungen der Kreidebildung: Pflanzenreste sind spärlich vorhanden, darunter Algen, Farnkräuter und Zapfenträger. Aus der Thierwelt sind hervorzuheben die vielkammerigen Schalen der Wurzelfüßer (Rhizopoden oder Foraminiferen), die in vielen Arten und unermeßlicher Anzahl vorhanden sind. Als


Fig. 162. Fig. 163. Fig. 164. Fig. 165. Fig. 166.

Beispiele dienen die vergrößerten Abbildungen von Orbitoides, Fig. 162 u. 163, Flabellina, Fig. 164, und Textularia, Fig. 165 u. 166. Von den zahlreichen Seeigeln zeigt Fig. 167 den Ananchytes ovatus. Unter den Weichthieren

erscheinen als eigenthümliche, nur der Kreide angehörige Formen, die sogenannten Rudisten oder Hippuriten, Hippurites Toucasiana, Fig. 168, und Caprina


Fig. 171. Fig. 169. Fig. 168. Fig. 170. Fig. 167. Fig. 173. Fig. 172.

Aquiloni, Fig. 169, ganze Schichten und Bänke bildend (Hippuritenkalke); ferner Hamites attenuatus, Fig. 170; Turrilites catenatus, Fig. 171; Inoceramus



Fig. 174.





Fig. 175.

sulcatus, Fig. 172; Belemnites mucronatus, Fig. 173; Spondylus spinosus, Fig. 174; Ostrea columba, Fig. 175. Wenig erheblich sind die sich vorfindenden Reste von Krustenthieren und Fischen; dagegen ist das sogenannte große Thier von Mastricht (Masosaurus) bemerkenswerth, ein 7 Meter langes, der Warneidechse verwandtes Reptil.

Tertiärsystem.

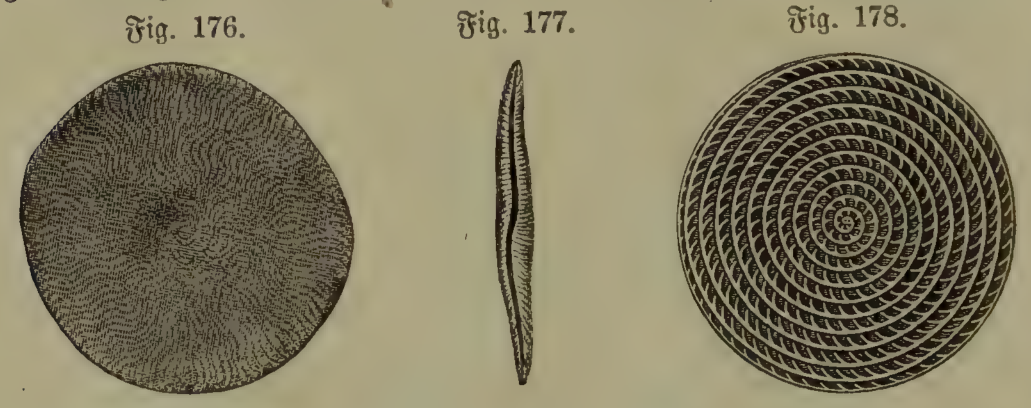
Der geologische Schauplatz, den wir nunmehr betreten, erscheint als ein 146
wesentlich veränderter. Es sind keineswegs Gesteine anderer Art, denen wir begegnen, denn auch hier setzen Kalke, Thone, Schiefer und Mergel mit örtlich vorkommendem Gyps, Steinsalz, Bohnerz und Braunkohle die Schichten zusammen. Der veränderte Charakter besteht vielmehr darin, daß Versteinerungen höher entwickelter Pflanzen und Thiere aufgefunden werden, die der lebenden organischen Welt sehr nahe stehen. Ueberdies erscheinen unter den Wasserbewohnern solche, die in süßem Wasser gelebt hatten. Es waren somit Seen und Flüsse vorhanden, und an manchen Orten findet man wechselnd Schichten mit Meeresbewohnern und Süßwasserthieren, eine wiederholte Hebung und Senkung jener Gebiete beurkundend. Mitunter begegnet man beiderlei Thieren vermischt, wie dies noch jetzt in unseren sogenannten Brakwassern der Fall ist, wo die Meeresfluthen an seichten Ufern mit süßem Wasser gemischte Gewässer bilden, wie z. B. in den Lagunen von Venedig.

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß bei den Bildungen der tertiären Periode bedeutendere örtliche Eigenthümlichkeiten zu erwarten sind, als bei den Gliedern der älteren Systeme. In der That ist dieses der Fall. Zwar glaubte man eine Zeit lang in den hierher gehörigen Bildungen drei Altersstufen sehr bestimmt unterscheiden zu können, je nach dem Procentgehalt ihrer Schichten an solchen Petrefacten, deren Arten heute noch leben. In der untersten, die deren ungefähr 4 Proc. enthält, begrüßte man die „Eos“, die Aufdämmerung unserer jetzigen Thierwelt und nannte sie daher die „Eocäne Bildung“, auf welche eine

mittlere „miocäne“ mit 17 bis 35 Proc. und als oberste oder jüngste, die „pliocäne Bildung“, mit über 35 Proc. lebenden Arten folgt. Allein bei fortgesetzter Untersuchung ergab es sich, daß eine solche Eintheilung nur für einzelne Oertlichkeiten zulässig ist. Es fällt vielmehr schwer, hier ältere oder untere Bildungen von neueren scharf zu trennen und man betrachtet dieselben am besten als neben einander entstanden. Aus Tertiärmeeren, die ohne Zusammenhang gleichzeitig bestanden haben, können gänzlich verschiedene Versteinerungen abgelagert worden sein — ganz in derselben Weise, wie heutzutage die Ostsee und Südsee keine Muschelart gemeinsam besitzen. Insbesondere ist an das Vorhandensein gesonderter Meeresbusen jener Zeit die Entstehung der muldenartigen Ablagerungen geknüpft, die man als **Becken** bezeichnet.

147 Als älteres Glied des Tertiärsystems betrachtet man die **Nummulitenbildung**. Dieselbe erstreckt sich von den Karpathen als Saum dem ganzen Zuge der Alpen entlang über die Appenninen, Pyrenäen, über Marocco, Aegypten und weiter im Umkreise des Mittelmeeres. Als Leitmuschel dient beim Verfolgen derselben ein eigenthümliches, flaches und kreisrundes Schalthier, Münzmuschel, Nummulites nummularis genannt, zu den Wurzelfüßern gehörig, welches wir von oben Fig. 176, von der Seite Fig. 177 und im Durchschnitt Fig. 178 abgebildet haben. Die hiernach benannten Nummulitenkalke und

Fig. 176. Fig. 177. Fig. 178.



Sandsteine erheben sich stellenweise zu den höchsten Gebirgen. Interessant ist es, zu erfahren, daß die Riesenbauten Aegyptens, die Pyramiden, zum Theil aus Nummulitenkalk bestehen. Fig. 179 zeigt solchen aus den Pyrenäen.

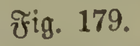
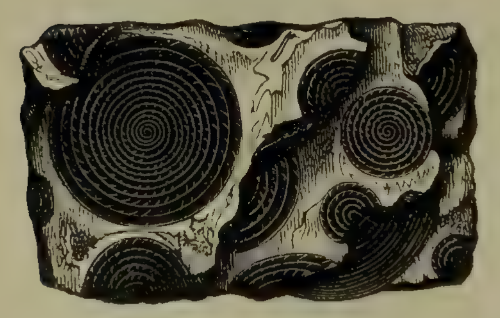


Fig. 179.



Auf der Nummulitenschicht liegen, mitunter sehr mächtige, Sandsteine und dunkelfarbige Schiefer, welch letztere den Namen **Flysch** führen, der auf diese ganze Bildung übertragen worden ist, die stellenweise (Glarus) viele versteinerte Fische, im Ganzen jedoch wenige Versteinerungen enthält, die sich auf einige Tangarten beschränken.

148 Weitere Hauptgebiete der Tertiärformation sind: das **Pariser Becken**, aus Schichten von Sandstein, Kalk, Mergel, Thon und Gyps bestehend, die einen mehrmaligen Wechsel von Süß-

wasser- und Meeresbildung erkennen lassen und sehr reich an Versteinerungen sind. Dies gilt vorzüglich von dem Grobkalk, einem vortrefflichen Baustein, aus dem ganz Paris erbaut ist. Das große Cerithium giganteum, Fig. 180, ist eine Hauptleitmuschel desselben. In dem Tertiär-Becken von London finden sich zwar verwandte Geschlechter von Petrefacten, doch herrscht durchaus vor ein zäher, brauner oder blaugrauer Thon, Londonthon genannt. Das Mainzer-Becken, über ganz Rheinhessen verbreitet, vom Rheingau am Abhang des Taunus über Frankfurt bis Gießen, ferner über das untere Main-

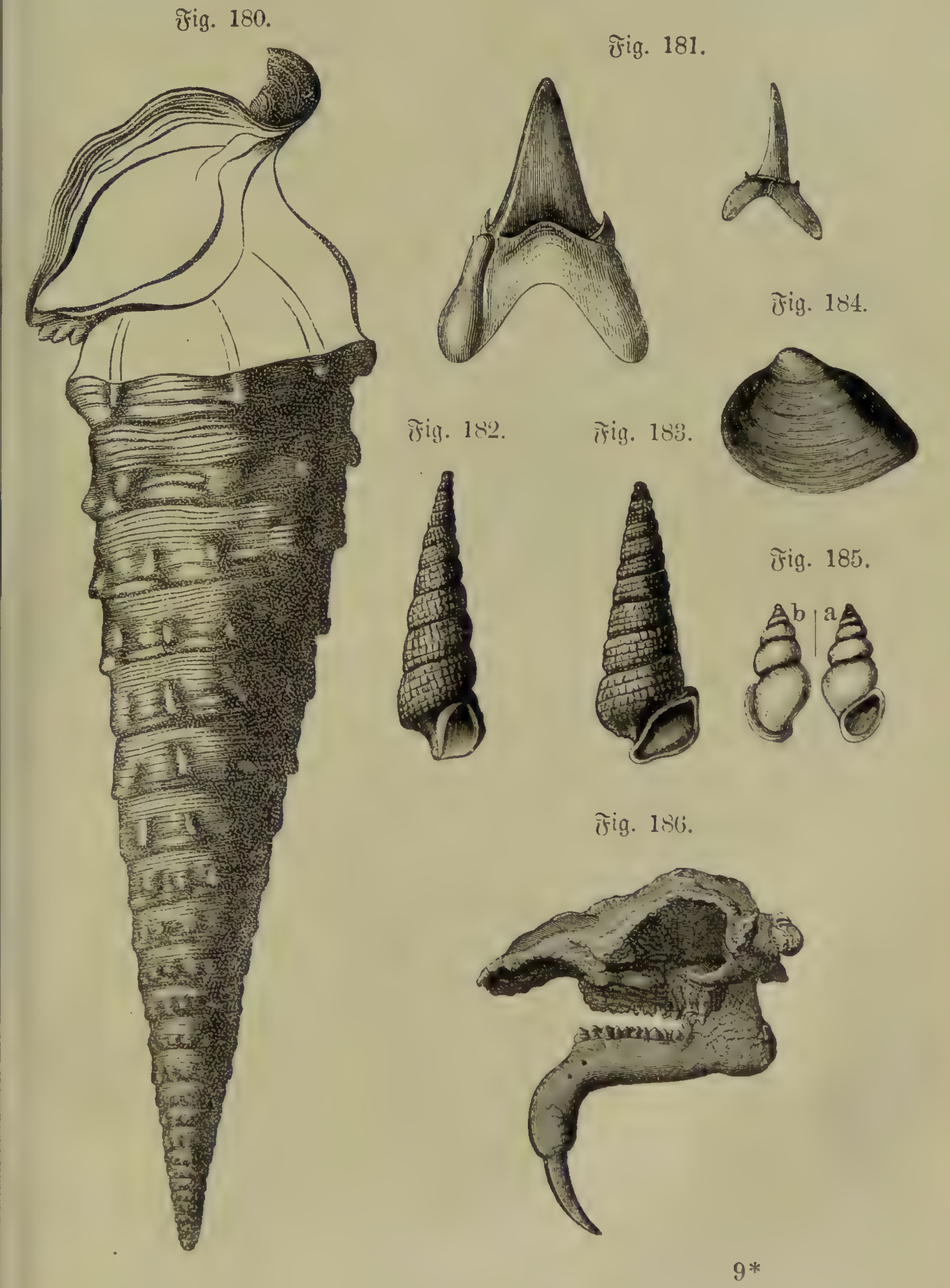


Fig. 180. Fig. 181. Fig. 182. Fig. 183. Fig. 184. Fig. 185. Fig. 186.

gebiet bis Aschaffenburg sich erstreckend, führt als unterste Schicht blauen Thon, worauf Sand, mit vielen Haifischzähnen, Fig. 181 (a. v. S.); Gerölle Cerithienthon (nach Cerithium margaritaceum und plicatum, Fig. 182 und 183); Cyrenenmergel (nach Cyrene semistriata und subarata, Fig. 184); Cerithienkalk und als bedeutendstes Gestein die Litorinellenkalke folgen, die aus Milliarden kleiner Sumpfschnecken (Paludina lenta, litorinella, Fig. 185, vergrößernde Abbildung) bestehend, bei Mainz als Hauptbaustein gebrochen werden. Diese Kalke enthalten Ueberreste verschiedener Amphibien, Vögel und Säugethiere, und in dem ihm zunächst folgenden Gerölle und Sand sind Knochen des Rhinoceros, des elephantenähnlichen Mastodon und des merkwürdigen Dinotheriums aufgefunden worden, welches ein gewaltiger Dickhäuter war mit rückwärts gekrümmten Stoßzähnen im Unterkiefer, wie die Abbildung des Schädels, Fig. 186, zeigt. In der Wetterau erscheint Braunkohle in bedeutenden Lagern. Dieses werthvolle Tertiärgebilde hat außerdem eine große Verbreitung im nördlichen Deutschland, Böhmen, Polen bis Rußland und ist für diese Gegenden von großer national-ökonomischer Bedeutung. Besonders mächtige Flötze sind bei Halle aufgedeckt und diese Stadt selbst steht auf Braunkohle. Letztere ist meistens von Diluvialbildungen bedeckt, doch nicht selten zu Tage gehoben und wo dies in Berührung mit Basalten geschehen ist, steinkohleähnlich verändert. Ein Begleiter der Braunkohle ist der Bernstein.

149 Gewisse Sandsteine der Schweiz führen den Namen „Molasse“, der auf die jüngere Tertiärbildung überhaupt übertragen worden ist, zu welcher der ganze, nicht hochgebirgige Theil der Schweiz, desgleichen Tyrol, Steiermark und das Becken von Wien gerechnet werden. Außer Kalksteinen, Sandsteinen, Thonen, Mergeln und Braunkohlen begegnet man in der Schweiz als sehr charakteristischem Gestein der Nagelfluh, einem Conglomerat von Rollsteinen, die durch Kalk zu einer überaus festen Masse verkittet sind. Dieselbe hat stellenweise eine bedeutende Mächtigkeit und erhebt sich als bekanntes Gestein des vielbesuchten Rigi daselbst bis 2000 Meter.

In dem Tertiärgebiete der Karpathen haben die ungeheuren Salzflötze von Wielitzka und Bochnia eine große Wichtigkeit und Berühmtheit erlangt.

Fig. 187. Fig. 188.



Auch gehört der Salzfels von Cordona dieser Formation an, sowie der auf Sicilien vorkommende Schwefel.

Außer den bereits angeführten Versteinerungen bemerken wir noch: Lymnaea longiscata, Fig. 187; Pectunculus pulvinatus, Fig. 188; Cardita planicosta, Fig. 189; Planorbis cornu, discus, Fig. 190 und 191; Fusus bilineatus,

Fig. 189. Fig. 190. Fig. 191.



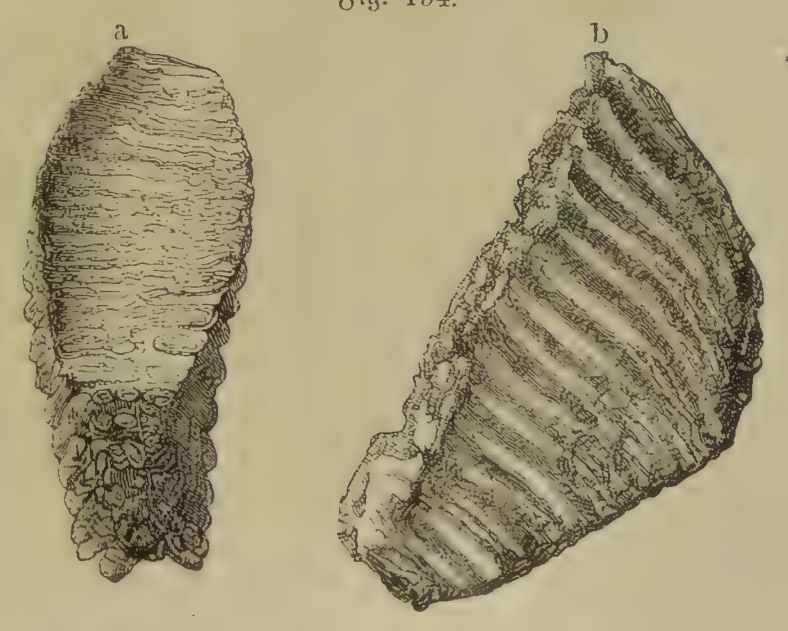
contrarius, Fig. 192; Murex (Typhis) tubifer, Fig. 193; a und b; Zahn des

Fig. 192. Fig. 193.



vorweltlichen Elephanten oder Mammuth (Elephas primigenius), Fig. 194;

Fig. 194.



Anaphlotherium, Fig. 195 und das tapir-ähnliche Palaeotherium (beide bei Paris); Megatherium, Fig. 196, großes, schwerfälliges, den Faulthieren ver-

Fig. 195.



Fig. 196.

wandtes Thier, aus den Pampas von Südamerika. Interessante Versteinerungen sind ferner der Riesensalamander von Oeningen am Bodensee, früher für das Skelet eines vorsündfluthlichen Menschen gehalten, und das Zeuglodon (Hydrarchos), aus der tertiären Formation von Alabama in Nordamerika, das größte bis jetzt aufgefundene vorweltliche Thier, 15 Meter lang, mit walfisch-ähnlichem Rumpf und robben-ähnlichem Gebiß.

150 Ueberblickt man die Tertiärgebilde in ihrer Gesammtheit, so liegt ihr auszeichnender Charakter besonders darin, das hier zuerst Säugethiere massenhaft auftreten und zwar aus allen Ordnungen. Denn außer den bereits angeführten erscheinen, von den älteren zu den jüngeren Schichten in fortschreitender Entwicklung, Wale, Delphine, Robben, Faulthiere, Gürtelthiere, Beutelthiere, Dickhäuter, Borstenträger; Nager (Hase, Biber, Mäuse); Wiederkäuer (Rind, Schaf, Giraffe, Kameel, Antilope, Hirsch); das dreizehige Pferd (Hipparion) und das gemeine, Raubthiere aller Art (Insectenfresser, Marder, Bär, Katzen, Hund, Hyäne); Fledermäuse und Affen.

Die Formen dieser Thiere sind theils ganz eigenthümliche, völlig erloschene,

theils den jetzigen sich annähernde Mittelformen, oder endlich solche, die mit lebenden übereinstimmen.

Aus der Pflanzenwelt, welche uns die Tertiärzeit überliefert hat, sind wir insbesondere berechtigt, Schlüsse auf die damals herrschenden klimatischen Verhältnisse zu ziehen, da die Pflanze von solchen viel abhängiger ist, als das wander- und anpassungsfähigere Thier. Abgesehen von zahlreichen niederen Pflanzenformen ist man überrascht, nicht allein einer Fülle der mannigfaltigsten Laubträger zu begegnen, sondern auch solchen Bäumen, die nur den tropischen Klimaten angehörig, heute über die Erde zerstreut sind. Aus dem Vorkommen von Palmen, Myrthen, Gummi-, Lorbeer- und Zimmtbäumen, Schlingpflanzen u. a. m., worunter viele immerblühende, ist zu schließen, daß in Europa während der älteren Tertiärzeit ein tropisches Klima herrschte, gedeihlich für indische und australische Pflanzenformen, welches in den jüngeren Tertiärbildungen zwar allmählich herabsinkend immer noch eine außerordentlich üppige Vegetation begünstigte, die ungeheure Heerden der größten Pflanzenfresser ernährte.

System des Diluvium und Alluvium.

(Quartärsystem.)

Wir sehen uns genöthigt, die der Tertiärzeit nachfolgenden Formationen insgesammt unter dem Namen des Quartärsystems zu begreifen, da eine scharfe Trennung in mehrere Glieder sich nicht aufrecht erhalten läßt. Der Hauptsache nach würde ihre Bezeichnung als Schwemmgebilde zutreffend sein, denn es haben mächtige Fluthen in dieser Periode großartige Wirkungen vollbracht, hier durch Aufwühlung und Loßreißung vom Festlande, dort durch Anschwemmung und Ablagerung. Dies soll ja auch der Name „Diluvium“ andeuten, der sonst für die Sündfluth gebraucht wird. Allein auch andere Kräfte haben wesentlichen Antheil genommen an den Bildungen dieser Formation. 151

Als Diluvialbildungen insbesondere galten solche, die in vorgeschichtlicher Zeit, also vor dem Auftreten des Menschen entstanden sind. Seitdem man jedoch in Schichtungen, die bisher für diluvial gehalten wurden, Spuren menschlicher Reste und künstlicher Geräthe aufgefunden hat, ist eine Scheidung derselben von den Bildungen des Alluviums aufgegeben worden. Unter letzteren versteht man nicht nur, wie der Name andeutet, „Angeschwemmtes Land“, sondern überhaupt alle der Beobachtung zugängliche geologische Neugestaltungen am Erdkörper, die in historischer Zeit stattgefunden haben und noch fortwährend vor sich gehen.

Die Eiszeit. Bei der Schlußbetrachtung der Tertiärperiode wurde erwähnt, wie das bei ihrem Beginn herrschende tropische Klima allmälig einer Abkühlung entgegenging. Dieselbe muß zu irgend einer Zeit, für die Manche eine Postpliocäne Zwischenperiode annehmen, bis zu einer solchen Erniedrigung der Temperatur fortgeschritten sein, daß endlich ein ganz neues geognostisches Glied — 152

das Eis sich bilden konnte. Ueberraschen muß es, dasselbe gleich in solcher Verbreitung und Mächtigkeit auftreten zu sehen, daß während einer längeren Periode, die deshalb als Eiszeit bezeichnet wird, ein großer Theil von Europa bedeckt war von Gletschern und in anderen Welttheilen ähnliche Verhältnisse stattfanden.

153 Da unsere heutigen Gletscher maßgebend sind, für die Erscheinungen und Wirkungen, welche die unermeßlichen Eisfelder und Gebirge der Eiszeit dargeboten und hinterlassen haben, so müssen wir ersteren eine eingehende Betrachtung widmen.

Die Wasserdämpfe schlagen sich in den kalten Regionen der Hochgebirge nieder als Schnee, der durch Schmelzung und Druck zu Eis verdichtet wird, welches den Gletscher bildet. Dieser lagert nur scheinbar ruhig und unbeweglich inmitten hoher Felszacken. Unten durch Berührung mit der wärmeren Erde abschmelzend, von oben durch fortwährend neugebildete Eismassen gedrückt und geschoben, gleitet derselbe langsam, aber stetig thalabwärts, im Jahre 70 bis 150 und mehr Meter zurücklegend. Felsmassen, die von dem frei anstehenden Gebirge sich loslösen und auf den Gletscher herabfallen, trägt er auf seinem Rücken bergab; anderes Gestein führt er zu Thal, theils eingefroren in seine Sohle, theils indem er dasselbe mit und vor sich her schiebt.

Lange und feuchte Winter sind der Gletscherbildung besonders günstig; die Eisströme senken sich dann tief herab in die Thäler und ins Flachland. In heißen Sommern schmilzt aber das Ende des Gletschers hinweg und hinterläßt eine sogenannte End- oder Frontmoräne, einen bogenförmigen Wall aus herabgeführten Blöcken und Geröll. Fig. 197 zeigt als ein schönes Beispiel


Fig. 197.



der Art das Ende des Rhonegletschers, umgeben von einem Trümmerwall und den concentrischen Bogen früherer Frontmoränen.

Am Saum des Gletschers bezeichnen die jederseits aus den liegend bleibenden Felsstücken gebildeten Seitenmoränen seinen Weg. Treffen zwei aus Nachbarthälern bergab gleitende Gletscher zusammen, so vereinigen sich die Moränen der sich berührenden Seiten und bilden eine um so mächtigere Mittelmoräne.

Die Gewalt, welche die oft mehrere 100 Meter dicken Eismassen bei ihrer Bewegung ausüben, ist außerordentlich. Sowohl der seitlich anstehende, als auch der die Unterlage bildende Fels wird zerbröckelt, gefurcht, geschliffen und insbesondere durch eingefrorne harte Gesteine scharf geritzt. Fig. 198

Fig. 198.



zeigt ein auf solche Weise gestreiftes und geritztes Felsstück. Diese Wirkungen treten zu Tage, sobald der Gletscher durch Abschmelzung sich zurückgezogen hat.

Moränen und Felsschliffe sind also die Merkzeichen, welche die Gletscher hinterlassen, und da man denselben niemals an dem Gestein der älteren geologischen Formationen begegnet, so schließt man daraus, daß Eis zur Zeit ihrer Bildung nicht existirt hat.

Gletscher, die mit ihrem Fuße das Meer erreichen, wie dies in den Regionen des Nordens der Fall ist, versenken ihre Moränen theils sofort in dasselbe, theils tragen ungeheure Eisberge, die sich ablösen, das Material derselben eingefroren mit hinaus in die offene See und lassen bei ihrem Abschmelzen die Felsblöcke auf den Meeresgrund fallen. Auf letztere Weise wurden über die norddeutsche Ebene zahllose Felsmassen zerstreut, die losgerissen von den Gebirgen Skandinaviens als Ballast von Eisbergen über den bothnischen Meerbusen herüber geschwommen kamen und mit dem Namen der Findlinge oder Erratischen Blöcke bezeichnet werden, nachdem eine spätere eingetretene Hebung des Meeresgrundes sie zu Tage gefördert hat.

Aber auch da, wo Gletscher längst verschwunden sind, treten noch leicht erkenntlich Moränen und Findlinge als zuverlässige Zeugen ihrer früheren Existenz und Verbreitung auf, und es läßt sich aus solchen nachweisen, daß zur Eiszeit sechs ungeheure Gletschergebiete aus den höchsten Regionen der Alpen Felsmassen herabgeführt und zerstreut haben über die ganze ebene Schweiz, ja über den Bodensee hinweg, bis nach Schwaben und Baiern.

154 Zur Erklärung des Hereinbrechens der Eiszeit in das tertiäre Tropenklima wird angeführt, daß in Folge einer langsam rückwärts gehenden Verschiebung (Präcession, Astr. S. 278) der Aequinoctialpunkte, in wechselnden Perioden von 10500 Jahren, die eine Hälfte der Erde fortwährend und zunehmend längere und wärmere Sommer, die andere dagegen längere und kältere Winter habe und daß als summirte Wirkung letzterer endlich die Eiszeit auftrete. Nach anderer Ansicht ist dieselbe die Folge von Schwankungen in der Form der Erdbahn, die bald mehr kreisförmig, bald mehr Ellipse ist. Während gegenwärtig der Unterschied zwischen der großen und der kleinen Achse der Erdbahn 800 Erdhalbmesser beträgt, habe er vor 200000 Jahren 3000 Erdhalbmesser betragen, woraus dann für diejenige Erdhälfte, deren Winter zusammenfiel mit der größten Sonnenferne, eine Erkaltung eintreten müsse.

Nach beiden Erklärungen müßte eine periodische Wiederholung der Eiszeit stattfinden, von der jedoch in den älteren geologischen Formationen die Wirkungen sich nicht nachweisen lassen.

Nicht minder befinden wir uns in Unsicherheit darüber, woher die später eingetretene Wieder-Erwärmung Europas gekommen ist, die das Abschmelzen der Gletscher auf ihren jetzigen Bestand bewirkte. Zunächst ist dieselbe wohl als die Folge der Hebung der eingetretenen Aenderung in Ausdehnung und Lage der Nachbarcontinente anzusehen. Das dem Meer entstiegene Hochland von Afrika läßt sich als die Wärmepfanne von Europa bezeichnen; von dorther kommende, durch den glühenden Wüstensand erhitzte Winde schmelzen das europäische Eis.

Selbstverständlich mußte sowohl das Eintreten als auch das Verschwinden der geschilderten Eisverbreitung begleitet gewesen sein von entsprechendem Wechsel in der Pflanzen- und Thierwelt.

155 Die Ablagerungen der Diluvialperiode bestehen aus gröberen Geschieben, Geröllen, Kies, wechselnd und verbunden mit Sand, Lehm und Löß. Sie erreichen stellenweise eine Mächtigkeit von 60 Meter und eine mittlere Höhe von 300 Meter, steigen jedoch nicht über 600 Meter. Ihre räumliche Verbreitung ist sehr bedeutend, denn sie überschütten die weitgedehnten Niederungen des nördlichen und nordöstlichen Deutschlands, ganz Holland, die Thäler des Rheins, der Saone und Rhone, die baierische Hochebene, in deren Mitte München liegt, die fruchtbaren Ebenen der Lombardei und die Pußten Ungarns.

Ein feiner mergeliger und sandiger Lehm von graugelblicher Farbe erfüllt fast allerwärts das Rheinthal; er wird Löß genannt, weil er von den durchrinnenden Bächen nicht sanft abgespült, sondern unterwühlt und dann senkrecht abgelöst wird. So bilden sich jene anstehenden Wände, an welchen man so häufig die wagerecht eingebohrten Löcher der Uferschwalbe und die kleineren Zellen der Grabwespe wahrnimmt. Ueberaus fruchtbar und leicht zum Anbau geeignet, erzeugt der Lößboden die mannigfaltigsten und werthvollsten Producte. Der Name des Löß wurde auch auf ähnliche Schichten übertragen, die anderwärts vorkommen.

Die diluvialen Bildungen schließen häufig Reste von Thieren ein, theils solcher, die jetzt noch leben, theils ausgestorbener, namentlich der Tertiärperiode angehöriger. Pflanzenfresser herrschen vor und als besonders wichtig unter diesen erscheint wegen der außerordentlichen Häufigkeit und Verbreitung seiner Reste der vorweltliche Elephant oder das Mammuth (Elephas primigenius). Daß diesem Thier verhältnißmäßig kein allzuhohes Alter zuzuschreiben ist, ergiebt sich aus dem Vorkommen desselben, eingefroren in dem vereisten Schlammboden Sibiriens, an den Ufern der Lena. Man hat es dort wohl erhalten mit Fleisch und Haar aufgefunden und sich überzeugt, daß letzteres wollig war und auf dem Rücken eine Mähne bildete. Ferner sind bemerkenswerth, das zweihörnige Nashorn (Rhinoceros tichorhinus), der Riesenhirsch (Megaceros hibernicus) und das Rennthier; von Raubthieren, der gewaltige Höhlenbär (Ursus spelaeus) und die höhlenbewohnende Hyäne (Hyaena spelaea). 156

Knochenhöhlen. Viele Höhlen der Kalkgebirge zeichnen sich durch einen solchen Reichthum an Thierresten aus, daß sie den Namen der Knochenhöhlen erhalten haben. Der Boden derselben besteht aus einer durch Tropfstein verkitteten Knochenbreccie, unter welcher durch einander geworfen, zahllose Knochen von Dickhäutern, Wiederkäuern, Nagern und vorherrschend die des Höhlenbären und der Hyäne sich befinden. Die Menge und Beschaffenheit dieser Knochen läßt schließen, daß die Mehrzahl derselben durch Einschwemmung an ihren Lagerstätten angesammelt worden ist. Da man jedoch an vielen Knochen die Spuren der Benagung erkennt und in den Höhlen auch die versteinerten Excremente (Coprolithen) der Hyäne häufig antrifft, so haben die genannten Raubthiere ohne Zweifel auch solche Höhlen bewohnt. 157

Als die berühmtesten Knochenhöhlen nennen wir die Muggendorfer und Gailenreuther Höhlen im fränkischen Jura, die Baumann- und Bielshöhle im Harz und die Adelsbergerhöhle in Krain.

Alter des Menschengeschlechts. Ein besonderes Interesse hat sich sowohl von Seiten der Geologen, als auch der Alterthumforscher (Archäologen) den Knochenhöhlen zugewendet, seitdem mehrfache in denselben gemachte Beobachtungen dafür zu sprechen scheinen, daß zum Theil noch gleichzeitig mit den oben genannten ausgestorbenen Thieren, bereits der Mensch vorhanden war. So hat man an verschiedenen Stellen unter Knochenansammlungen in Höhlen Geräthe rohester Art, insbesondere Feuersteinmesser und zugespitzte Rennthiergehörne aufgefunden; ferner zeigen sich die angetroffenen Röhrenknochen der Grasfresser fast immer gespalten, wie dies niemals von Raubthieren, wohl aber von wilden Völkern zu geschehen pflegt, um das Mark aus denselben herauszuholen und zu verzehren; endlich sind hier und da selbst menschliche Knochen und Bruchstücke von Schädeln gefunden worden. 158

Als ergänzendes Seitenstück zu diesen Höhlenfunden betrachtet man die sogenannten Küchenabfälle (Kjökken-Mödding), welche an den Küsten von Dänemark unter dem Flugsand entdeckt worden sind und die der Hauptsache nach aus hügelförmigen Anhäufungen von Austerschalen bestehen, untermengt mit den

Resten von Thieren aller Art, unter andern auch solcher, deren Nahrung auf das Vorhandensein von Fichtenwäldern hinweist, die dort längst durch die Buche verdrängt sind. Auch in diesen Ansammlungen sind Geräthe selten; dennoch hält man sie für die Abfälle der Mahlzeiten einer menschlichen Küstenbevölkerung, von der die Geschichte uns keine Ueberlieferung giebt.

Obwohl nachgewiesen worden ist, daß bei dem Eifer, mit dem manche Forscher bemüht waren, das Alter des Menschengeschlechts möglichst weit hinauszurücken, mehrfach Selbsttäuschung, Irrthum und Betrug vorgekommen sind und obwohl die Spärlichkeit der wirklich vorgefundenen Menschenreste immerhin auffallend bleibt, so gilt nichtsdestoweniger das Auftreten des Menschen in der diluvialen Zeit als erwiesene Thatsache.

159 *Alluvialgebilde* oder angeschwemmtes Land entsteht noch tagtäglich unter unseren Augen. Die Bäche, die Flüsse reißen vom Gebirge und Thalrande, durch welche sie ihren Weg nehmen, mehr oder weniger ab, je nach dem Grade der Festigkeit jener, und nach dem stärkeren oder geringeren Fall des Wassers. So werden die Erhöhungen der Erde, wenn auch unmerklich, doch fortwährend und beständig verkleinert.

Das Losgerissene wird zertrümmert und an Stellen, wo der Fluß ruhiger fließt, wieder abgesetzt, theils als feiner Schlamm, theils als Kies und Gerölle. Darunter befinden sich dann öfter solche mineralische Körper, die in der Gebirgsmasse vertheilt waren, durch den Fluß jedoch wegen ihrer größeren Dichte früher abgesetzt werden, als die weniger dichten. Auf diese Weise werden Gold, Platin und Edelsteine, auch Zinnerz an manchen Stellen des angeschwemmten und aufgeschwemmten Landes angesammelt und durch Auswaschung daraus gewonnen, während ihre Aufsuchung im Gebirge selbst nicht lohnen würde. Derartige auf nutzbare Erze und Gesteine ausgebeutete Ablagerungen werden *Seifenwerke* genannt.



Fig. 199.

Fig. 200.

Die größten Anschwemmungen sind die durch den Schlamm großer Flüsse entstandenen und fortwährend sich vergrößernden *Delta's*, dreieckige Inseln, die vor den Mündungen jener Flüsse liegen und dieselben in viele Arme zertheilen, wie dies beim Nil,

Rhein und bei der Donau der Fall ist. Auch große Seen sind allmählig durch Anschwemmung ausgefüllt worden.

Die tief eingreifende Gewalt des Meeres sehen wir in Fig. 199 und 200 bildlich veranschaulicht. Fortwährend zerstört und bildet dasselbe, an der einen Küste losreißend, an der andern zuführend, und man hat an einigen Orten die Entstehung eines sogenannten jüngsten Meeressandsteines oder Kalkes beobachtet, der aus den salzigen Bestandtheilen des verdunstenden Meerwassers und den Resten zerriebener Muscheln allmälig sich bildet und das einzige Gestein ist, das bereits menschliche Gerippe einschließt (auf Guadeloupe).

Unserer Zeit gehören ferner nicht unbedeutende Bildungen von Kalktuff an. Aus manchen Bächen, Seen und Sümpfen, die sehr viel Kohlensauren Kalk enthalten, setzt sich dieser ab, sobald ein Theil der Kohlensäure an der Luft sich verflüchtigt. Die dadurch entstehenden Kalkrinden überziehen alle in dem Wasser befindlichen Gegenstände und bilden ein lockeres weiches Gestein, das jedoch an der Luft erhärtet und als Baustein benutzt wird. Berühmt als solcher ist der Travertin, der in der Nähe von Rom sich findet, wo z. B. in einem Sumpfe bei San Filippo innerhalb 20 Jahren eine 10 Meter mächtige Travertinmasse gebildet wurde. Kieselhaltige Quellen, wie die zu Karlsbad, und die merkwürdigen heißen Quellen Islands, die Geyser, setzen Kieselsinter ab. Nicht unbedeutend sind ferner die aus eisenhaltigen Wassern abgelagerten Rasen-Eisenerze (Sumpferz) und salzige Krusten, die am Ufer des Meeres, der Seen und Sümpfe beim theilweisen Austrocknen hier und da entstehen.

Wichtiger sind jedoch die Torflager, welche die Niederungen, wie z. B. 160
die Ebenen von Holland, Preußen, Hannover und Dänemark erfüllen. Man findet tief in denselben begrabene Geräthe und Werke von Menschen, z. B. keltische Waffen, die hölzerne Brücke, die Germanicus schlug, als er durch die Niederlande nach Deutschland vordrang, u. a. m. Die Torfbildung reicht jedoch auch in die älteren Bildungen hinunter und kann betheiligt sein an der Entstehung von Braunkohle und Steinkohle.

Noch fortwährend geht durch Nachwuchs der Torfpflanzen eine Wiedererzeugung des Torfes vor sich. Die Angaben über die Zeit, innerhalb welcher ein Torflager von einer gewissen Dicke sich bildet, sind verschieden, da je nach den örtlich gegebenen Bedingungen dieses hier rascher, dort langsamer geschehen kann. Während man im nördlichen Deutschland innerhalb 30 Jahren die Bildung einer 2 Meter dicken Torfschicht beobachtete, haben genaue Ermittelungen in Baiern einen jährlichen Nachwuchs von 2 Centimeter Torfschicht ergeben.

Einer wohl noch langsameren Bildung begegnen wir bei den Infusorienlagern, also genannt, weil man anfänglich die kleinen Organismen, denen sie ihren Ursprung verdanken, für Infusorien hielt. Dieselben erweisen sich jedoch als mikroskopische Algen verschiedener Art, mit kieselhaltigem Zellgewebe, die, weil den Beginn des organischen Lebens vorstellend, auch als Protisten (Erstlinge) bezeichnet worden sind. Lebend bilden sie einen grünen Ueberzug stehender Gewässer, aus denen sie allmälig sich absetzen und endlich die Lager feinen weißen

Mehles bilden, die als Kieselguhr und Infosorienerde beschrieben worden sind. Solche finden sich in großer Ausdehnung bei Berlin und in der Mächtigkeit von 10 Meter in der Lüneburger Haide. Endlich ist der Humus oder die Dammerde ein zwar nicht mächtiges, aber für den Pflanzenwuchs bedeutendes Erzeugniß der jüngsten Zeit.

Im Meere sind es die aus geringer Tiefe aufbauenden Korallen (Polypen), die mit ihren kalkigen Zweigen der Oberfläche des Wassers sich nähern und so die Korallenriffe und Koralleninseln bilden, welche namentlich im stillen Meere häufig sind. Unter diesen erregen die ringförmigen Inseln, Atolle genannt, die eine Lagune einschließen, besonderes Interesse. Man hat ihre Entstehung dadurch erklärt, daß Korallen auf dem Rande eines Kraters aufgebaut hatten, worauf dann durch Hebung die Ringinsel zum Vorschein gekommen ist. Für wahrscheinlicher hält man jetzt die Ansicht, daß die Atollbildung bedingt worden ist durch eine Senkung des Meeresbodens. Denkt man sich eine aus dem Meere hervorragende Insel, umgeben von einem Korallengürtel, allmälig versinkend, so werden die Korallen fortbauen, selbst dann, wenn die Mitte der Insel bereits unter Wasser ist und eine Lagune bildet, die umgeben ist von dem ringförmigen Korallendamm. Dabei kann der Fall eintreten, daß der höchste Punkt der versunkenen Insel noch über dem Wasser bleibt und als centrale Insel aus der Lagune hervorragt.

Noch manche Erscheinung erweckt unsere Aufmerksamkeit. Wasserfälle rücken langsam, aber stetig rückwärts der Quelle ihrer Gewässer zu, indem sie das Gestein ihres Abfalls allmälig ausfressen, wie dies namentlich beim Niagara deutlich nachgewiesen ist. Der Dünensand macht Wanderungen landeinwärts und droht manch volkreiches Küstenland in eine Sandwüste zu verwandeln, wenn nicht künstlich dem Vorschreiten Einhalt geboten wird.

Von Bedeutung sind ferner die in geschichtlicher Zeit vorgekommenen Hebungen und Senkungen größerer und kleinerer Ländergebiete. In den Ruinen eines Tempels bei Puzzuoli in Italien findet man einige aufrecht stehende Marmorsäulen, die bis zur Höhe von 4 Meter glatt sind, über derselben jedoch eine Menge von Löchern zeigen, die von einer im Meere lebenden Bohrmuschel herrühren. Offenbar mußte jener Tempel längere Zeit unter die Meeresfläche versenkt gewesen und langsam wieder emporgehoben worden sein. Stumme Thiere verkünden uns durch ihre in den Säulen zurückgelassene Inschrift ein Ereigniß, worüber uns keine geschichtlichen Aufzeichnungen zugekommen sind. So beobachtet man noch heutigen Tages eine äußerst langsame Erhebung eines Theiles der Küsten von Schweden und Norwegen über den Meeresspiegel, während man bei Schonen eine allmälige Senkung wahrnimmt.

Im Ganzen genommen erreichen die Alluvial-Bildungen niemals eine bedeutende, die Meeresoberfläche überragende Mächtigkeit. Sie schließen nur Reste jetzt noch lebender Pflanzen und Thiere ein. Doch sind innerhalb der geschichtlichen Zeit bereits mehrere Thierformen untergegangen, nicht im Kampf mit der Natur, sondern ausgerottet durch die unbarmherzige Hand des Menschen.

Es waren dies schwerfällige Vögel, der Dibus auf Isle de France, der Moa auf Seeland und der Riesenvogel auf Madagaskar.

Eruptive Bildungen.

(Feuerbildungen; Vulkanische- oder Plutonische Bildungen.)

Im Gegensatz zu den bisher betrachteten sedimentären Formationen, deren 161 Ablagerung unter Vermittlung des Wassers sich vollzogen hat, befinden sich die Eruptiven Bildungen, denen wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Bereits in §. 97 wurde der Charakter der Gesteine geschildert, aus welchen dieselben zusammengesetzt sind und deren Entstehungsweise angedeutet. Sodann wurden diese Gesteine, zu welchen der Granit, Syenit, Grünstein, Porphyr, Melaphir, Basalt, Phonolith, Trachyt und die Lava gehören, mineralogisch beschrieben und hingewiesen auf die Gleichartigkeit ihrer chemischen Bestandtheile, die ihre nahe Verwandtschaft erkennen läßt.

Hier, wo wir die Eruptivgesteine geologisch zu betrachten haben, wo Alter, geographische Verbreitung sowie ihre Beziehungen unter einander und zu den geschichteten Formationen in Erwägung kommen, wird die Aufgabe dadurch erschwert, daß diese Massengesteine nicht regelmäßig über einander geschichtet, sondern neben einander und oft in einander gekeilt auftreten und daß ihnen gänzlich die Versteinerungen fehlen, die uns zur Unterscheidung der Sedimentgesteine so wesentliche Dienste geleistet haben.

Bei der Beschreibung der geschichteten Formationen ist der Anfang mit denjenigen gemacht worden, die man für die zuerst entstandenen, für die ältesten hält, auf welche sich nach und nach die späteren Bildungen bis zu denen der Gegenwart herauf abgelagert haben. Bei Betrachtung der Eruptivbildungen empfiehlt sich der umgekehrte Weg. Die thätigen Vulkane zeigen uns, wie als Eruptivgestein die Lava zu Tage gefördert wird, wodurch uns Schlüsse gestattet sind auf diejenigen Bildungen, denen wir einen ähnlichen Ursprung zuschreiben und denselben in frühere Perioden verlegen.

Gruppe der Vulkane.

Als Vulkan bezeichnet die Geologie im weitesten Sinne jede Gebirgs- 162 bildung, aus der von der Tiefe der Erde herauf Ausbrüche erfolgen, die entweder aus glühender Lava oder aus Schlamm, Dämpfen und Gasen bestehen. Es geschieht dies unter so bezeichnenden Umständen, daß sich mit Sicherheit die Stelle erkennen läßt, wo einmal ein Ausbruch stattgefunden hat, auch wenn in langen nachfolgenden Zeiten ein solcher sich nicht wiederholt hat, oder wie man zu sagen pflegt, der Vulkan ein erloschener ist. Doch lassen sich keineswegs mit Sicherheit die Vulkane eintheilen in thätige und in erloschene. Der Vesuv, der in der ganzen geschichtlichen Zeit der Römer sich ruhig verhalten hatte und

demnach für erloschen gelten konnte, bewies durch den furchtbaren Ausbruch im Jahre 79 n. Chr., der die Städte Herkulanum und Pompeji zerstörte, seine Thätigkeit. Nach einer mit dem 14. Jahrhundert eingetretenen Ruhe von 300 Jahren erfolgten seit dem Jahre 1631 erneute Ausbrüche.

163 Die Vulkane sind in der Regel kegelförmige, mehr oder minder isolirt stehende Berge. Sehr regelmäßig zeigt sich die Kegelform bei dem Pic von Teneriffa und dem Cotopaxi, welch letzterer einem auf der Drehbank gefertigten Kegelmodell gleicht. Mitunter ist die Kegelgestalt schon ausgesprochen in der Basis des vulkanischen Berges, die einen sogenannten Erhebungskegel bildet, auf welchem dann der allen Vulkanen eigene, meist steile Ausbruchskegel sich erhebt. Der letztere ist oben abgestumpft und man begegnet hier einer Vertiefung, dem Krater, in welchen ein Canal oder Schlot sich öffnet, der hinabreicht zu dem vulkanischen Heerd im Innern der Erde. Der Krater ist meist trichterförmig, entweder von seinem Rande jäh abstürzend in unzugängliche Tiefe, und alsdann nur durch seitlich entstandene Spalten erreichbar, oder er bildet eine mäßige Vertiefung oder Ebene, umgeben von der Wand des Kraters.

An Höhe bieten die Vulkane die größten Unterschiede dar. Während der Stromboli nur 924 Meter hoch ist, der Vesuv 1240, Aetna 3400, Pic von Teneriffa 3827 Meter, erreichen Vulkane von Kamschatka die gewaltige Höhe von 5014, der Popokatapetl von 5567 und der Aconcagua in Chili von 7275 Meter, so daß ihre Gipfel mit ewigem Schnee bedeckt sind.

Der Ausbruchskegel, auch Aschenkegel genannt, da er aus dem vom Vulkan aufgeschütteten Material entstanden ist, macht von der Höhe des Berges $1/_{22}$ bis $1/_3$ aus. Aehnliche Unterschiede bieten die Durchmesser der Krater. Zur Römerzeit diente der Krater des Vesuvs als Weide und Spartacus lagerte in demselben mit seinem Heere von 10000 Sclaven. Anderwärts bildet dagegen der Krater einen engen, unergründlichen Schlund.

164 Unter allen Naturerscheinungen ist der Ausbruch eines Vulkans die großartigste, prachtvollste, zugleich aber auch die gewaltsamste und furchtbarste in ihren Verderben bringenden Wirkungen. Die Beobachter aller Zeiten und Orte stimmen überein in der Bewunderung des erhabenen Schauspiels, dem fast immer sichere Vorboten und Anzeichen vorausgehen. An den Kegeln schneebedeckter Vulkane verkünden sichtbar werdende schwarze Stellen dem erschreckten Umwohner den bevorstehenden Ausbruch. Zur Bestätigung dienen nachstürzende Wasserfluthen, herrührend vom Schnee, der geschmolzen wurde durch die Hitze der im Innern aufgestiegenen glühenden Lava. Das Ohr vernimmt ein unterirdisches Grollen, wie ferner Donner, oft unterbrochen von furchtbaren Schlägen; die Erde zittert und bebt, Risse und Spalten öffnen sich, Quellen versiegen und aus der Spitze des Kegels erhebt sich eine Rauchwolke. Dies sind die äußeren Erscheinungen, die bald vereinzelt, bald insgesammt dem Ausbruch als Vorläufer dienen.

Die inneren Vorgänge erschließen sich nur dem geistigen Auge, welchem sie in folgender Weise sich darstellen. Vom Krater führt in unbekannte Tiefe

hinab ein Schlot zum vulkanischen Heerd, der aus feurigflüssiger Mineralmasse besteht. Dieselbe wird durch eine Kraft, die wir später besprechen werden, mit ungeheurer Gewalt emporgehoben, in den Canal gepreßt und nach dessen Ausgang gedrängt. Auf und ab wogt nun ein Kampf widerstrebender Kräfte. Sei es, daß der Krater verschlossen ist, durch eine Decke erkalteter Lava früherer Ausbrüche, sei es, daß das Gewicht der gehobenen vulkanischen Masse selbst dem Aufwärtsdringen Widerstand leistet. Draußen verkünden der immer stärker werdende unterirdische Donner und die zunehmende Heftigkeit der Erdbeben die Steigerung der inneren Spannung, bis endlich die aufwärts treibende Kraft den Sieg erringt und mit furchtbarem Krachen die Decke sprengt und himmelhoch in die Luft schleudert. Rasch dringt die feurig flüssige Masse nach und erfüllt den Krater, bis sie höher und höher steigend dessen Rand erreicht, ihn überfluthet oder durchbricht und als glühender Lavastrom sich herabwälzt.

Zur Erläuterung des Folgenden nehmen wir Fig. 201, den idealen Durch- 165
schnitt eines thätigen Vulkans zu Hülfe. Gleichzeitig mit der Lava dringt

Fig. 201.



Wasserdampf in die Höhe, dessen Blasen im Schlot *a* zusammengepreßt, im Aufsteigen mehr und mehr sich ausdehnen und die Gestalt abgeplatteter Ballen annehmen, *dd*. Die Menge des frei werdenden Wasserdampfs ist so ungeheuer, daß derselbe über dem Vulkan sich zu einer Wolke *c* von blendend weißer Farbe verdichtet, die ganz den Charakter einer Gewitterwolke annimmt, indem sie Blitz auf Blitz entsendet, gefolgt vom Donner. Wolkenbruchartiger Regen *e* stürzt aus derselben herab und ergießt verheerende Ströme von Schlamm über die umliegenden Thäler. Jene elektrischen Entladungen sind im Großen ein Beispiel

der Thatsache, daß die aus einem Dampfkessel entlassenen Dämpfe in hohem Grade elektrisch sind.

Lavastaub bildet über der Krateröffnung eine schwarze Rauchsäule, vom Winde übergebogen, dem Wipfel einer Pinie vergleichbar. Theils werden größere und kleinere Bruchstücke von Lava, Rapilli und vulkanische Bomben genannt, mehr als 1000 Meter hoch, und bis in meilenweite Entfernungen geschleudert, theils fallen sie in den Kessel zurück, eine feurige Garbe bildend, *f*. Niemals erheben sich Flammen aus dem Vulkan, denn es brennt kein Feuer in demselben, so daß auch seine Bezeichnung als „Feuerspeiender Berg" eine unrichtige ist. Die Nachts über dem Krater sichtbare Feuersäule wird vom Winde nicht bewegt; sie entsteht durch den Widerschein der glühenden Lava an den aufsteigenden Schlacken und Dämpfen.

Von dem geschilderten Verlauf vulkanischer Ausbrüche kommen übrigens vielfache Abweichungen vor; wenn der seitliche Widerstand geringer ist, was besonders bei hohen Vulkanen vorkommt, so bricht die Lava sich einen Ausweg *g*, Fig. 201. Auch erheben sich zur Seite des Hauptausbruchkegels noch Nebenkegel, mitunter in Menge, die wie Warzen den Krater besetzen.

166 Mit dem Ausbruch des Vulkans ist die innere Spannung gehoben und die Erschütterungen werden schwächer oder hören gänzlich auf. Humboldt bezeichnete daher nicht unpassend die Vulkane als Sicherheitsventile der Erde. Dafür treten jetzt andere Gefahren für die Umgebung ein. Indem die Lava thalwärts fließt, zerstört sie Alles, was sie erreicht. Als Beispiel erwähnen wir nur den furchtbaren Ausbruch des Vesuvs vom Jahre 1631, der 110 Städte und Dörfer zerstörte und Tausenden von Menschen das Leben kostete. Weiter entfernten Orten wird die vulkanische Asche verderblich, die vom Winde hinweggeführt die Luft verdunkelt und in ungeheurer Menge als Aschenregen herabfallend Fluren und Städte begräbt, wie dies 97 v. Chr. mit Herkulanum und Pompeji der Fall war. Eine eigentliche Asche ist dies natürlich nicht, sondern nur wegen seiner grauen Farbe also genannter Lavastaub.

Die Geschwindigkeit, mit der ein Lavastrom fließt, hängt hauptsächlich von seinem Gefälle ab; es liegen Beispiele vor, in welchen sie 600 bis 2000 Meter in der Stunde betrug. Mit dem Erkalten der Lava nimmt dieselbe sehr schnell ab. Die Lavaströme erreichen eine Mächtigkeit von 50 bis 200 Meter und meilenweite Verbreitung; ein altes Lavafeld auf Island erstreckt sich auf 110 geogr. Meilen. An diesen Lavabänken, die langsam erkalten, nimmt die Lava eine prismatische Säulenform, zuweilen mit Quergliederung an, ganz ähnlich, wie dies auch die Basalte zeigen. Beispiele der Art sind auf Island und bei Torre del Greco beobachtet worden.

Im Allgemeinen erfolgen Ausbrüche um so seltner, je höher die Vulkane sind. Der nur 924 Meter hohe Stromboli ist seit undenklicher Zeit in unausgesetzter Thätigkeit und ist daher auch der Leuchtthurm des Tyrrhenischen Meeres genannt worden; doch ist auch der 5334 Meter hohe Sangay ununterbrochen thätig, dagegen liefern manche Vulkane niemals Lavaströme.

Untermeerische Vulkane bieten selbstverständlich die abweichendsten Erscheinungen dar. Ihre Ausbrüche erfolgen selten und sind in der Regel mit der Erhebung vergänglicher Inseln verknüpft, wie die im Juli 1831 an der Ostküste von Sicilien emporgestiegene Insel Ferdinandea, welche im November bereits wieder verschwunden war. Diese Vulkane erzeugen keine Schlacken, sondern Vulkanische Tuffe, und Traß (S. §. 116).

Außer Lava und Wasserdampf liefern die Vulkane noch mannichfache andere Produkte. Am überraschendsten darunter sind Fische, die nach einigen Ausbrüchen von Vulkanen in Südamerika, meilenweit die Felder bedeckten und die in Gewässern von Höhlen gelebt hatten, welche gesprengt und entleert wurden, durch die vulkanischen Erschütterungen. 167

Massenhaft entweichen aus den Kratern Gase, auch wenn die Ausbrüche längst aufgehört haben. Darunter sind vornämlich Schwefelwasserstoff und Schweflige Säure, die sich zerlegen und Schwefel absetzen, und zwar an manchen Orten, den Solfataren, in solcher Menge, daß er ausgebeutet wird; ferner treten Chlorwasserstoffgas, Ammoniak und Kohlensäure auf; die letztgenannte nimmt erst später überhand und man hält das Vorwalten derselben für ein Zeichen des Erlöschens eines Vulkans. Aus der Einwirkung der heißen Dämpfe und der sauren Gase auf das vulkanische Gestein entstehen neue Mineralbildungen, so daß die Umgebungen der Vulkane reiche Fundorte für manchfache Minerale sind.

Mit dem Namen der Fumarolen bezeichnet man Spalten in Kratern und Lavaströmen, aus welchen Wasserdämpfe entweichen; Mofferten sind Vertiefungen auf dem Gebiet erloschener Vulkane, in welchen sich Kohlensäure ansammelt (Hundsgrotte bei Neapel). Eigenthümliche Erscheinungen sind die Schlammvulkane oder Salsen, kraterförmige Vertiefungen, worin aus kleinen Erhöhungen Schlamm aufbrodelt, der in der Regel Naphta enthält und Dämpfe und Gase ausstößt, welche letztere hauptsächlich aus Kohlenwasserstoff bestehen. Auf vulkanischem Gebiet in Toscana führt der aus kleinen Tümpeln, Suffioni genannt, entweichende Dampf reichliche Mengen von Borsäure mit sich, die fast ausschließlich dorther gewonnen wird.

Man schätzt die Anzahl bekannter vulkanischer Punkte auf der ganzen Erde auf etwa 300. Sie ist keine abgeschlossene, da die Geschichte von neu entstandenen Vulkanen berichtet, wie z. B. der Jorullo im Jahre 1795 aus der Ebene der Landenge von Mexico, nach 60 tägigem Erdbeben emporgestiegen ist. Man trifft die Vulkane entweder vereinzelt, oder sie bilden die zu Gruppen vereinigten Centralvulkane, oder die Reihenvulkane, welch letztere besonders in Südamerika sich vorfinden und auf der Linie früher vorhandener Spalten der Erdrinde zu stehen scheinen. Die Vulkane kommen in allen Zonen und in allen Welttheilen vor, jedoch in auffallend geringer Zahl im Festland von Afrika. Mit Ausnahme einiger Vulkane von Mittelasien befinden sich alle Vulkane in der Nähe des Meeres, dessen Wasser in Beziehung zu ihrer Thätigkeit zu stehen scheint. 168

Die thätigen Vulkane Europas sind der Aetna, der Vesuv, der Stromboli und der Hekla auf Island; eine an erloschenen Vulkanen reiche Gegend zwischen Trier und Coblenz ist die Eifel. Lavaströme, Quellen von Kohlensäure, das Vorkommen von Traß, Tuff und Bimsstein, insbesondere aber die

Fig. 202.

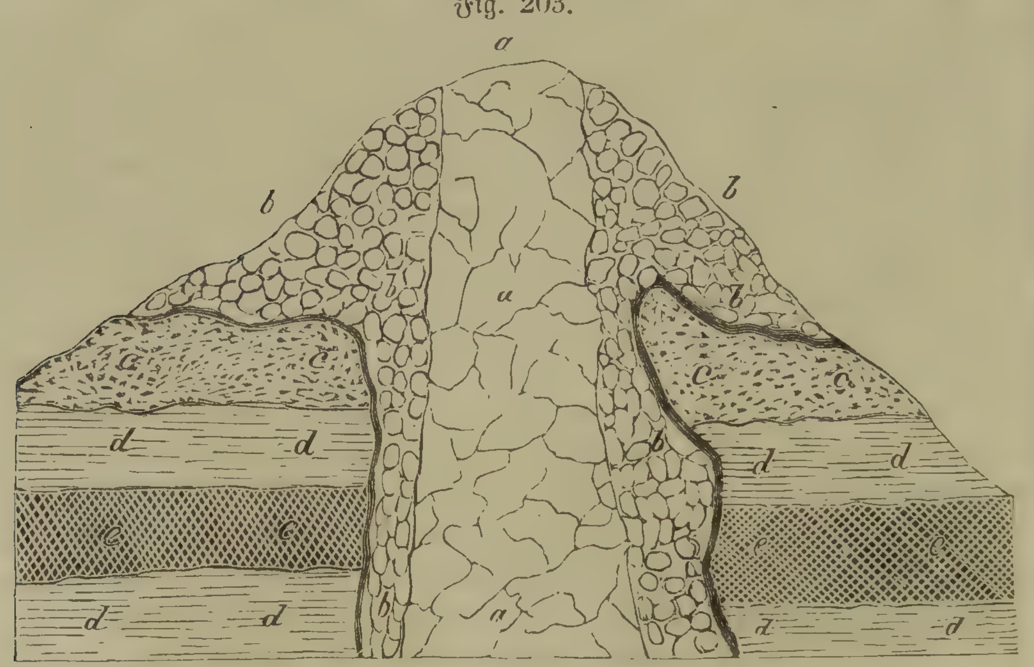


Gebirgsform verrathen die vulkanische Bildung. Oefter trifft man frühere Krater mit Wasser erfüllt, einen kleinen See, ein sogenanntes Maar bildend, von welchen der Laachersee, Fig. 202, bei Andernach das bedeutendste ist.

Gruppe des Basaltes.

169 Gesteine dieser Formation sind, außer dem eigentlichen Basalt, der Dolerit, Anamesit, ferner Conglomerate und Tuffe. Der Basalt tritt in Kuppen, Decken und Gängen auf; als die charakteristische Form betrachten wir die Kuppe, insbesondere wenn dieselbe (wie z. B. Fig. 203), ihre Entstehung als

Fig. 203.



Durchschnitt des Ziegenkopfs am Habichtswald. a Dichter Basalt. b Basaltconglomerat. c Tertiärer Sand. dd Thonlager. e Braunkohle.

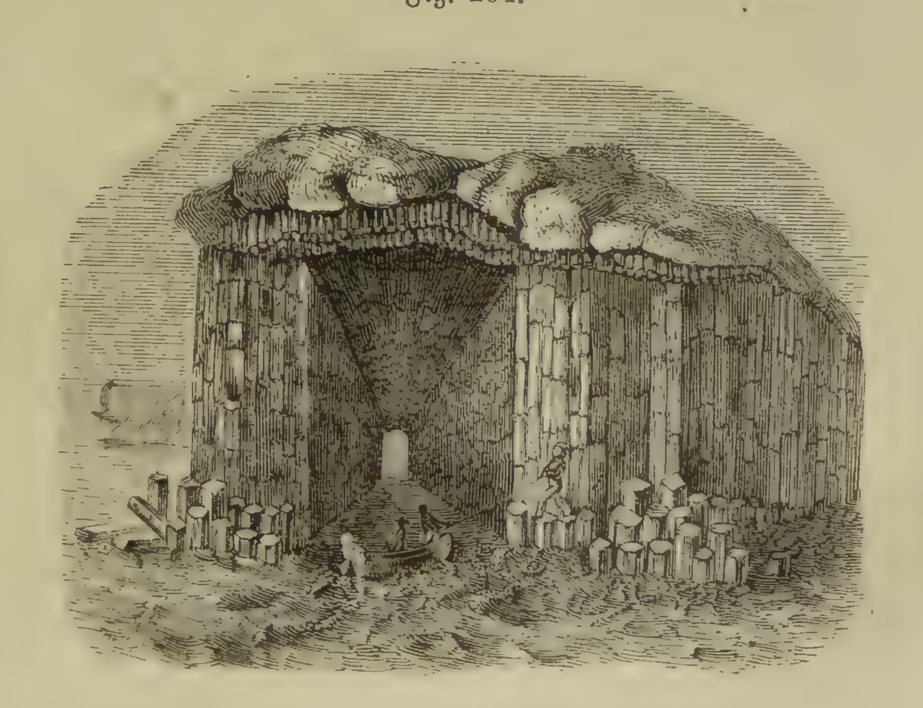
Ausbruchsbildung recht deutlich erkennen läßt. Ein die sedimentären Schichten durchsetzender Stiel breitet sich oben aus, wodurch die ganze Bildung in ihrer Form einem Pilze gleicht. Eigentliche Krater werden nicht beobachtet. Eine

deckenförmige Verbreitung des Basaltes scheint dann stattgefunden zu haben, wenn die basaltische Lava aus weiten Spalten sich ergoß, insbesondere, wenn der Ausbruch untermeerisch war. Auf letztere Weise erklärt man die über 1000 Quadratmeilen auf Island ausgebreitete Basaltdecke. Basaltgänge in anderem Gestein sind außerordentlich häufig; sie stechen durch ihre dunkle Farbe oft auffallend ab, insbesondere von den durchbrochenen Kalken.

Das Auftreten des Basaltes ist begleitet von sehr bezeichnenden Erscheinungen. Seiner ganz eigenthümlichen Klüftung in meist sechsseitigen Säulen ist bereits früher gedacht worden. Dieselbe ist Folge langsamer Erkaltung, wie sie auch an mächtigen Lavaströmen vorkommt. Als besonders merkwürdig sind die Veränderungen hervorzuheben, die Basalt häufig an dem durchbrochenen Nebengestein bewirkt hat. Sandstein findet sich gefrittet, gebleicht und basaltähnlich, in sechsseitige Säulen zerklüftet; Kreide in krystallinischen Kalk, Marmor, Braunkohle in Steinkohle und Anthracit mit stänglicher Absonderung verwandelt — alles Beweise für den hohen Grad von Hitze, welchen der Basaltstrom besessen hatte.

Die Verbreitung basaltischer Eruptionen ist sehr bedeutend und erstreckt 170
sich auf alle geologischen Formationen und über alle Länder der Erde. Vorzüglich häufig ist die Braunkohle von Basalt durchsetzt und die mehrfach sich wiederholende Wechsel-Lagerung von Braunkohle, Basaltdecken und Glomerat deutet hin auf eine lange Periode basaltischer Thätigkeit in der Braunkohlenzeit. Sehr häufig tritt ferner der Basalt zusammen mit alten vulkanischen Bildungen auf, so daß es oft schwer fällt, die Grenze zu ziehen, zwischen vulkanischer und basaltischer Lava. Die Lage der geschichteten Gesteine findet man von den durchsetzenden Basaltgängen auffallend wenig verändert; dagegen schließen dieselben häufig Bruchstücke des Nebengesteins ein. Berühmt durch die Schönheit und Regelmäßigkeit in der Gliederung der sich vorfindenden Basaltsäulen

Fig. 204.



sind der sogenannte Riesendamm (Irland); die Fingalshöhle (auf Staffa, Schottland) Fig. 204 (a. v. S.); Rochemaure (Frankreich); Unkel (a. Rhein); die Käsegrotte bei Berterich (Eifel), wo die durch Quergliederung gebildeten Säulenstücke an den Kanten verwittert sind und in Gestalt abgeplatteter Kugeln über einander sitzen.

Es ist unmöglich, die vielen Punkte anzuführen, wo vereinzelte Gänge und Kuppen von Basalt auftreten. Süddeutschland zählt deren verhältnißmäßig wenige. Das größte Basaltgebiet Deutschlands ist das 40 Quadratmeilen einnehmende, fast ganz aus Basalt bestehende Vogelsgebirge; in bedeutender Verbreitung finden sich ferner der Basalt in der Eifel, dem Siebengebirge, Westerwald, in der Rhön, dem Riesengebirge, im böhmischen Mittelgebirge und in Ungarn. In Frankreich ist die Auvergne ein ausgedehnter basaltischer Schauplatz, jedoch übertroffen von dem früher erwähnten Basaltgebiet auf Island.

Gruppe des Trachyts.

171 Zur Trachytformation gehören vornämlich Trachyt und Phonolith; ferner Perlstein, Bimsstein und Obsidian, in Begleitung von Tuffen und Conglomeraten. Die Trachytbildungen lassen weniger Ausbrüche aus Kratern, mit Bildung pilzförmiger Kuppen erkennen, als die Basalte; sie treten meist massenhaft auf und bilden mächtige Gebirge von 900 bis 1200 Meter Höhe. Man begegnet jedoch auch Trachytgängen und zwar in allen sedimentären Bildungen und Massengesteinen, insbesondere im Granit. Weniger häufig kommt die säulenförmige Zerklüftung vor; beispielsweise findet sich dieselbe inmitten des Trachyts der Wolkenburg im Siebengebirge und ausgezeichnet schön in der Eifel bei Welcherath. Auf Island durchsetzen sich Trachyt und Basalt gegenseitig, so daß manche Trachyte jünger sind als die Basaltbildung und umgekehrt. Bimsstein und Obsidian begleiten die Trachytbildung der Liparischen Inseln und besonders massenhaft die von Mexiko. Ein sehr ausgedehntes trachytisches Gebiet findet sich in Ungarn (Siebenbürgen, Matra, Tokay, Schemnitz); in Deutschland ist das Siebengebirge die bedeutendste der trachytischen Bildungen, die ziemlich verbreitet auch in der Eifel auftreten.

Der Phonolith durchsetzt dieselben Formationen wie der Trachyt; seine Berge zeichnen sich aus durch ihre schlanke Kegelform und treten vereinzelt und reihenweis auf im böhmischen Mittelgebirge, in der Rhön, im Höhgau, (Bodensee) und namentlich innerhalb des großen Granitgebiets von Velay in Frankreich. Seine Klüftung ist plattenförmig, mitunter eigenthümlich gehäuft, wie beim 1500 Meter hohen „Gerbier“ d. i. Garbenhaufen, seltner säulenförmig (Helena).

Gruppe des Melaphyrs.

172 Der Melaphyr eröffnet die Reihe der älteren Eruptivgesteine, deren Auftreten vor die Tertiärzeit fällt und die sich von dem vulkanischen Charakter

mehr und mehr entfernen. Derselbe findet sich in großer Verbreitung, lagerförmig, in Kuppen, Stöcken und Gängen, meist begleitet von Mandelsteinen und Conglomeraten. Melaphyrgänge treten auf in Granit und Syenit im Thüringer Walde und in Tyrol; in der Grauwacke, am Harz; in der Steinkohlenformation der Pfalz und lagerförmig am Rande des Hunsrücks (Kreuznach); im Rothliegenden, bei Zwickau, Darmstadt und im nordöstlichen Böhmen. Häufig kommen auch Melaphyre zusammen vor mit Porphyren. Das vom Melaphyr durchsetzte Nebengestein zeigt meist keine Veränderung; doch hat man Thonschiefer jaspisartig und Steinkohle anthracitartig umgewandelt beobachtet, durch die Berührung mit Melaphyr.

Gruppe des Porphyrs.

In dieser Formation treten außer den in §. 104 erwähnten Arten des 173
Porphyrs, die sich hauptsächlich als quarzführende und quarzfreie oder Porphyrite unterscheiden, sehr häufig Reibungs-Breccien, begleitet von Conglomeraten und Tuffen auf. Dieselbe besitzt nach dem Granit die größte Verbreitung unter den Eruptivgesteinen. Mehrfach werden wiederholte Porphyr-Ausbrüche an derselben Stelle und Umänderungen des Nebengesteins beobachtet z. B. an der Steinkohle in Schlesien.

Die aus massenhaften Gesteins-Trümmern meist schroff und steil ansteigenden Porphyrberge, mit zackigen Kämmen, bilden oft malerische Felspartien, wovon der Rheingrafenstein im Nahethal ein Beispiel ist. Man begegnet Lagern und Gängen von Porphyren im Gneiß und Granit des sächsischen und böhmischen Erzgebirges, im Riesengebirge, Thüringen und Schwarzwalde; in der Grauwacke (Westphalen und ausgezeichnet in Cornwall); in der Steinkohle von Thüringen und der Pfalz; im Rothliegenden bei Oschatz (Sachsen) und Baden; im Bunten-Sandstein (Odenwald, Schwarzwald, Nahethal und Tyrol). Der Pechsteinporphyr tritt vornämlich in Sachsen (Meissen, Zwickau) und Island auf.

Gruppe des Grünsteins.

Unter sämmtlichen Eruptivgesteinen besitzen die Felsarten dieser Gruppe 174
die geringste Verbreitung, so daß sie auf geologischen Karten von kleinerem Maaßstabe verschwinden. Am häufigsten tritt Diabas auf, lagerartig und begleitet von Mandelsteinen und Schalstein. Der Diorit bildet Kuppen und Hügelreihen, während der Hypersthenit und Gabbro kuppenartig aufgelagert, in Stöcken und Gängen sich finden; dasselbe gilt vom Serpentin, der durch Umwandlung aus Gabbro hervorgegangen zu sein scheint.

Der Diabas, der selten in den Massengesteinen sich zeigt, ist vorzugsweise in der Grauwacken-Formation zu Hause, wovon bei Dillenburg und Her-

born (Hessen-Nassau) ein interessanter Fall beobachtet wird, indem Diabas, Gabbro und Hypersthen wiederholte Ausbruchreihen bilden, parallel unter sich und mit der Streichungslinie der Schiefer, Kalke, Schalsteine und Mandelsteine. Diabas in Grauwacke findet sich ferner im Harz, in Westphalen, Schlesien und Franken; im Bunten-Sandstein von Tyrol.

Der Diorit kommt dagegen mehr im Granit (Vogesen, Böhmen); Gneiß (Böhmerwald) und Glimmerschiefer (Thüringerwald) vor; ferner in Thon- und Grauwackenschiefern von Böhmen und Kärnthen; endlich vereinzelt in der Steinkohlen- und selbst in der Tertiärbildung (Mähren). Stock- und keilförmig, in Glimmerschiefer und Granulit findet sich der Gabbro, bei Dobschau (Ungarn), Kongsberg (Norwegen); größere, von Granitgängen durchsetzte Parthien bildet er in der Grauwacke am Harz. Uebergänge von Gabbro in Serpentin sind bekannt von Rossweni (Sachsen) und Cornwall, während anderwärts merkwürdige Uebergänge von Serpentin in Granit nachgewiesen worden sind (Bernina-Gebirge, Predazzo). Mächtige Stöcke und Gänge bildet der Serpentin in Gneiß und Glimmerschiefer bei La Guejie (Frankreich) und Hohenstein (Sachsen); er ist ferner im Gebiet der Steinkohle (Banat) und in Kreide- und Tertiärbildungen von Italien beobachtet worden, wo eine spärliche Vegetation die von dieser Gebirgsart gebildeten Hügel kennzeichnet.

Gruppe des Granits.

175 Unter allen Gesteinen ist der Granit eines der bekanntesten. Er ist in mehrfacher Hinsicht sprüchwörtlich geworden und der Dichter bedient sich desselben zur bildlichen Bezeichnung des hohen Alters, der unerschütterlichen Festigkeit, der unverwüstlichen Dauer. Auch hatte sich über kein Gestein eine so bestimmte und befriedigende Ansicht gebildet, als über den Granit. Als Grund- und Urgebirge wird er schon frühe bezeichnet, auf welches nachträglich das Flötzgebirge sich ablagerte. Um so merkwürdiger ist es, wenn im Verlauf der Entwickelung der geologischen Wissenschaft über Alter und Entstehungsweise des Granits die widersprechendsten Meinungen zur Geltung gekommen sind. Wir werden dieselben bei der Betrachtung der Bildungsgeschichte der Erde kennen lernen. Angedeutet werde hier nur, daß der Granit anfänglich für eine Sedimentärbildung gehalten, später als ein plutonisches Eruptivgestein erklärt wurde, bis in neuerer Zeit seine Bildung wieder der Krystallisation aus wässeriger Lösung oder aus schmelzflüssiger Masse unter Mitwirkung von Wasser zugeschrieben worden ist. Diese Wandlung und Unentschiedenheit der Ansichten erstreckt sich auch auf die dem Granit verwandten Gesteine dieser Gruppe, auf den Gneiß, Granulit und Syenit.

Vom Gneiß haben wir bereits in §. 132 erfahren, in welch naher Beziehung er zu den krystallinischen Schiefern steht, so daß er den ältesten sedimentären Gesteinen zugezählt wurde. Nichtsdestoweniger tritt derselbe mehrfach in einer Weise auf, die berechtigt, ihn für die betreffende Oertlichkeit als ein Erup-

tivgestein zu erklären. Solche finden sich insbesondere im sächsischen Erzgebirge, dessen mittlerer Theil vorherrschend aus Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneiß zusammengesetzt ist, von welch letzterem man eine graue Art unterscheidet, die in größeren Parthien auftritt, und gleich den Schiefern in Gestalt von Stöcken und Gängen durchsetzt wird von einem rothen Gneiß; dem sogenannten Protogyn. Aehnliche Erscheinungen sind auch beobachtet worden in Mähren, im Riesengebirge und in Norwegen.

Ein Blick auf eine geologische Uebersichtskarte belehrt uns, daß der Granit das verbreitetste Massengestein ist, indem es an Ausdehnung den sedimentären Formationen gleichkommt. Da die Vulkane auf einer solchen Karte kaum als Punkte sich verzeichnen lassen, so liegt schon hierin eine Andeutung, daß der Granit auf andere Weise zu Tage getreten sein mag, als die Lava. Bezüglich seiner äußeren Erscheinung ist zu bemerken, daß er vorzugsweise als Gebirge auftritt und nur selten in Ebenen sich findet. Wie bereits in §. 102 gezeigt wurde, sind die Formen der Granitgebirge mannichfaltig und bedingt durch die ungleiche Verwitterbarkeit der verschiedenen Granite. Es herrschen daher in manchen Gegenden kuppige Berge mit einzelnen Felsparthien vor, welch letztere, aus ruinenartigen Gestaltungen vielfach über einander gethürmt, oft sehr malerische Ansichten gewähren. Anderwärts bilden sich dagegen mehr die abgerundeten, wollsackähnlichen Blöcke, deren an erwähnter Stelle gedacht wurde. **176**

Häufig bildet der Granit Gebirgsstöcke und Kerne, um welche sich Gneiß und krystallinischer Schiefer als Mantel anlagern; oft auch finden wir, daß der Granit anderes Gestein durchbricht, in dasselbe eindringt und Gänge bildet, in welchen er dann meist ein feineres Korn zeigt, wie wenn hier eine schnellere Erhärtung und Krystallisation desselben eingetreten wäre. Vorzugsweise sind es Gneiße und Grauwacken-Schiefer, die von Granit durchsetzt werden, ja älterer Granit findet sich durchbrochen von jüngerem Granit. Hiernach würde das Auftreten des Granits in eine frühe Epoche der Erdbildung zu verlegen sein. Allein man hat denselben auch in einigen der jüngeren Formationen angetroffen, in der Trias, dem Jura und der Kreide, jedoch nur in vereinzelten und theilweise bezweifelten Fällen. Bemerkenswerth ist, daß die Gesteine der Grauwacken-Formation und die Thonschiefer an den Berührungsstellen mit den durchsetzenden Granitgängen eine merkliche Umänderung in sogenannten Hornfels, ein eigenthümliches, feinkörniges Gestein von gelblichgrauer Farbe erfahren haben. Erhebliche Aenderung in der Lage der sedimentären Gesteine in der Nachbarschaft von Graniten werden nicht beobachtet.

Eine große Verbreitung hat der Granit in den Alpen, zwar weniger massenhaft hervortretend, als im Mittelpunkte derselben ihrem Zuge folgende Kerne bildend, an welche dann Gneiß und krystallinische Schiefer sich anlehnen. Dabei erscheint er hier mitunter in höchst eigenthümlicher Verbindung mit Kalk, von welchem keilförmige Streifen in Granit eingeschlossen sich vorfinden.

Das Hauptgranitgebiet Deutschlands befindet sich im Osten und umschließt das kesselförmige Böhmen. Diese Granite erscheinen im Fichtelgebirge und

nordöstlich von demselben, im Erzgebirge, in der Lausitz, dem Riesengebirge und den Sudeten — südöstlich durch den Böhmerwald und bairischen Wald der Donau bis in die Nähe von Wien folgend und nördlich nach Mähren und Böhmen bis in die Nähe von Prag sich ausbreitend. Mehr vereinzelt tritt dagegen der Granit am Brocken, im Thüringerwald, am Spessart, Odenwald, Schwarzwald und in den Vogesen auf. Ein mächtiges Centralgranitgebiet hat Frankreich im Süden aufzuweisen. Daß endlich die zahlreichen Granitblöcke, welche über die norddeutsche Ebene bis Polen hin zerstreut sind, als Sendlinge von dem ausgedehnten nordischen Granitgebiet Skandinaviens herbeigeführt worden sind, haben wir bereits erfahren.

Der Granulit kommt nur untergeordnet vor, jedoch unter interessanten Verhältnissen am Fuße des Erzgebirges. Der Syenit zeigt sich häufiger, meist durchsetzt von Granit, in den er oft unmerklich übergeht. Wir begegnen demselben am nördlichen Fuße des Erzgebirges, im Plauenschen Grunde, Thüringerwalde und in größerer Ausdehnung im Odenwalde bei Darmstadt.

Bildungsgeschichte der Erde.

177 Der vom Menschengeschlechte bewohnte Bau erhielt nicht sogleich und auf einmal seine jetzige Gestaltung. Versuchen wir es, die Entstehungsgeschichte desselben zu entwickeln und eine bestimmte, auf Erfahrung und Thatsachen gestützte Vorstellung über ihren Anfang und Verlauf zu gewinnen. Die Geschichte der Erde ist zuerst eine kosmische, der Weltbildung angehörige und dann eine tellurische, auf ihren eigenen Verlauf angewiesene. Es hat aber die Kosmogenie, die Entstehung der Welt, von jeher die Geister aller Völker beschäftigt, und wir finden entsprechend ihrem Bildungszustande in den Mythen derselben die ungeheuerlichsten Vorstellungen vermengt mit den nebelhaften Bildern dichterischer Phantasie.

Aber weder tiefsinnige Philosophen, noch phantasiereiche Dichter konnten uns befriedigende Darstellungen überliefern, die zusammengehalten mit den Ergebnissen der Naturforschung sich irgend annehmbar erfunden hätten. Erst von dem Augenblicke an, als diese eine genauere Erkenntniß über das Walten der Naturkräfte gewonnen hatte, als man es wagen konnte, die im Bereich unserer Erde und Erfahrung sich offenbarenden Kräfte für von Ewigkeit durch die ganze Welt wirkende zu erklären, begegnen wir Ansichten, die mehr für sich haben, als den Glanz geistreicher Erfindung.

So giebt der Physiker Laplace über die Entstehung unseres Planetensystems im Wesentlichen die nachfolgende großartige Ansicht: Die ganze Masse, aus welcher gegenwärtig die Sonne sammt die ihr zugehörigen Planeten bestehen, war ursprünglich aufgelöst in Gasform vorhanden und erstreckte sich noch über die Entfernung unseres entferntesten Planeten. Die Berechnung zeigt, daß diese Dunstmasse noch eine weit geringere Dichte haben mußte als die durchsichtigen Nebel, welche den Schweif der Kometen bilden.

Der erste Bildungsact begann damit, daß im Mittelpunkt jenes unge-

heuren Gasballs eine Verdichtung eintrat, daß ein Kern sich bildete und in Umdrehung versetzt wurde, welche sich der ganzen Dunsthülle mittheilte. Letztere mußte jetzt, entsprechend der Centrifugalkraft, eine gedrückte, etwa linsenförmige Gestalt annehmen. Eine weitere Verdichtung des inneren Kerns veranlaßte eine immer raschere Rotation, so daß endlich an dem Umfang seiner Dunsthülle die Fliehkraft die Oberhand gewinnen und den äußersten Theil derselben in Gestalt eines Ringes ablösen mußte. Dieser Gürtel setzte die Umdrehung in der früheren Richtung fort, verdichtete sich jedoch allmälig und rollte sich zu einem selbstständigen Ball zusammen, und es entstand somit der äußerste oder erste Planet. Eine fortschreitende Verdichtung des Centralkerns hatte als Folge eine vermehrte Umdrehungsgeschwindigkeit und es folgten sich so eine Reihe von Losreißungen äußerer Schichten, aus welchen die Planeten der Reihe nach hervorgegangen sind. Nicht bei allen abgetrennten planetarischen Massen war der nachfolgende Verlauf ein gleicher. Bei einigen derselben wiederholte sich im Kleinen der eben beschriebene Vorgang der durch rasche Rotation bewirkten Losreißung, und es entstanden also die Trabanten oder Monde; ja bei dem Saturn finden wir das auffallende Beispiel abgelöster Ringe, die sich erhalten haben. Auch ist der Fall vorgekommen, daß die vom Hauptkörper gelöste Dunsthülle nicht in einen einzigen Planeten sich zusammenballte, sondern in eine große Anzahl von Weltkörpern sich zertheilte, denen wir als Asteroïden, einem Schwarm kleiner Planeten, in ziemlich gleichem Abstande von der Sonne begegnen. Mit dem Hervortreten des jüngstgebornen Planeten, des Mercur, hat unser Planetensystem seinen Abschluß erhalten, dessen Kern als Sonne forthin als untheilbarer Mittelpunkt der Anziehung zu den Planeten sich verhält.

Diese Theorie ist nur ein erläuternder Ausdruck der im Planetensystem wirklich gegebenen Verhältnisse und insbesondere begründet darauf, daß alle Planeten und Trabanten sich in derselben Richtung bewegen und um ihre Achsen drehen, welche der Achsendrehung der Sonne entspricht, mit alleiniger Ausnahme der Trabanten der Uranus.

Eine interessante Nachahmung des eben geschilderten Vorgangs läßt sich in einem Trinkglase vornehmen. In dasselbe bringt man ein Gemisch von Weingeist und Wasser, genau von der Dichte des Oeles und gießt dann eine kleine Portion von letzterem hinzu. Dasselbe wird in Folge des gleichmäßigen seitlichen Drucks die Form einer Kugel annehmen, welche in der wässerigen Flüssigkeit schwebt. Indem man jetzt einen feinen Draht als Achse durch die Oelkugel einführt und denselben vorsichtig umdreht, gelingt es, die Kugel mit in Umdrehung zu versetzen und bei vermehrter Geschwindigkeit sie abzuplatten und einzelne Schichten zur Lostrennung und Bildung kleiner Oelkügelchen zu bringen.

Verfolgen wir nun den als künftige Erde in deren jetzige Bahn ge- 178
schleuderten Gasball, so tritt allmälig zum Einfluß der geltenden physikalischen Kräfte die chemische Mitwirkung hinzu. Die bisher durch große Entfernung von einander getrennten Atome der Elemente werden einander genähert, sie ziehen sich an, vereinigen sich und es beginnt der chemische Proceß. Wir sehen

bei unseren chemischen Versuchen, wie eine jede energische Verbindung von Elementen begleitet ist von großer Wärme-Entwickelung. So mußte der brennende Erdball in allgemeiner Gluth sich befinden, vergleichbar der glühenden Kugel, des auf Wasser brennenden Kaliums, die zischend auf demselben rotirt. Die Elemente vereinigten sich unter einander zu solchen Verbindungen, die bei jener hohen Temperatur bestehen konnten. Gasförmige Körper bildeten die Atmosphäre, welche als Hülle den dichteren Erdkern umgab, und es gesellten sich zu ihr die Dämpfe einer großen Menge von flüchtigen Verbindungen, die bei jener Hitze im flüssigen oder festen Zustande nicht verharren konnten. Alles heutige Meer war damals noch Wasserdampf und die Erde erscheint uns in jenen ersten Bildungszuständen als weicher glühender Kern, umgeben von einer ungeheuren, sehr dichten Atmosphäre.

Aber beständig Wärme in den unendlichen Weltraum ausstrahlend, erlitt dieser Feuerball eine Verminderung seiner Hitze zumeist an der Oberfläche. Schwer schmelzbare chemische Verbindungen, wie z. B. Kieselsaure Thonerde, begannen allmälig sich auszuscheiden und bei fortwährender Abkühlung einen dünnen Ueberzug, eine schwache Kruste über den glühenden Erdkern zu bilden, und diesen von seiner Dampfatmosphäre zu trennen. Hiermit war der Anfang gemacht zur Entstehung der Erdrinde, die nun rascher an Stärke zunehmen konnte, da die unmittelbare Einwirkung der inneren Gluth abgehalten war, und die als Dampf vorhandenen Verbindungen wenigstens theilweise als Flüssigkeit sich auf der Erdrinde niederzuschlagen vermochten.

179 Die im vorstehendem entwickelte Theorie, wonach die Erde ein durch die Verdichtung einer Dunstmasse entstandenen Kugel ist, die aus einer glühend geschmolzenen Masse besteht, umgeben von einer starren Rinde, über welche Wasser und Luft sich ausbreiten, hat eine wesentliche Verstärkung erhalten durch Thatsachen, die im Weltraum und an der Erde selbst beobachtet worden sind.

Die Spectralanalyse hat uns den Einblick geöffnet nicht nur in den Zustand in welchem die Weltkörper sich befinden, sondern auch in die Natur der Stoffe, aus welchen dieselben bestehen. Es zeigt sich, daß in dem Weltraum noch jetzt viele abgegränzte Dunstmassen sich befinden und daß die Sonne ein glühender Ball ist, umgeben von einer Atmosphäre — beides entsprechend den Annahmen, die für die Erde in ihrer Bildungsgeschichte ausgesprochen worden sind.

Auch läßt sich eine Bestätigung des glühenden Zustandes des innern Erdkörpers ableiten aus Nachfolgendem.

Wir wissen, daß jeder Ort der Erde eine bestimmte mittlere Jahrestemperatur besitzt, welche abhängig ist von seiner geographischen Breite und seiner Lage, insbesondere seiner Erhebung über das Meer. Während dieselbe für Deutschland durchschnittlich + 9 bis 10° C. ist, beträgt sie am Aequator + 25° C. Auffallend ist es nun, daß wenn an irgend einem Ort das Thermometer 1 Meter tief unter der Erdoberfläche in den Boden eingesenkt wird, dasselbe den Wechsel der täglichen Temperatur nicht mehr anzeigt, sondern nur noch den jährlichen. In der Tiefe von 20 bis 24 Metern dagegen zeigt das

Thermometer beständig ein und dieselbe Temperatur, welche gleich ist der mittleren Jahrestemperatur an der Oberfläche der Erde des Beobachtungsortes. Da hierin weder der heißeste Sommer noch der kälteste Winter eine Aenderung hervorbringen, so ist dies die von der Sonne unabhängige, innere Erdwärme. Gehen wir von diesem Punkte abermals tiefer, so steigt das hunderttheilige Thermometer für je 30 Meter um einen Grad. Diese merkwürdige Zunahme der Erdwärme nach dem Mittelpunkt der Erde hin hat sich an den verschiedensten Orten der Erde und für jede bis jetzt bekannte Tiefe bestätigt.

Wenn diese Zunahme der Wärme in gleicher Weise auch in den tieferen, der direkten Beobachtung unzugänglichen Theilen fortschreitet, so muß schon in einer Tiefe von 8 Meilen die Erdwärme 1800° C., folglich so hoch sein, daß Eisen schmilzt; in 12 Meilen Tiefe würde eine Temperatur von 2700° C. herrschen, bei welchen alle Körper feurig-flüssig sind. Es erklärt sich hieraus, daß Quellen um so wärmer sind, aus je größerer Tiefe sie stammen. Mit Zugrundelegung des obigen Gesetzes über die Zunahme der Erdwärme hat man die Dicke der Erdrinde auf 10 bis 15 Meilen, etwa ein Sechzigtel des Erdhalbmessers angenommen; es wäre dies ungefähr so, wie sich die Schale eines Apfels zu dessen Fleisch verhält.

Sodann haben wir in der Abplattung der Erde an ihren Polen, deren bereits 180
gedacht wurde, einen Hauptgrund für die Annahme zu erkennen, daß dieselbe einmal flüssig war. Die Schwingungen des Pendels, vermöge welcher die Abplattung entdeckt und nachgewiesen worden ist, zeigen an den verschiedenen Punkten der Erde eine Gesetzmäßigkeit, die auf eine solch gleichförmige Vertheilung ihrer Masse schließen läßt, wie dies nur innerhalb eines Körpers geschehen konnte, dessen Theilchen beweglich waren.

Als Ergebniß verschiedener Methoden ist die Dichte der Erde gleich 5,5 gefunden worden. Die Gesteine ihrer Rinde haben aber durchschnittlich nur das Spec. Gew. 2,2, so daß ein Kern vorhanden sein muß, der ein bedeutend höheres, zu 7,7 angenommenes Spec. Gew. besitzt. Es hat sich also in dem Erdkörper die Materie dem Gesetz der Schwere entsprechend angeordnet, was nur bei einem flüssigen Zustande desselben möglich war.

Es ist die Gesammtheit der angeführten Thatsachen und der daran sich reihenden Schlüsse, die uns zu der Entscheidung führt, daß die Erdmasse einstmals feurig-flüssig war und daß ihr Inneres heute noch in diesem Zustande sich befindet. Von dieser Annahme ausgehend gewinnen die geologischen Bildungen Zusammenhang und Reihenfolge und lassen sich dieselben in ihrem Auftreten und in ihren Einzelheiten befriedigender erklären, als auf irgend eine andere Weise.

Kehren wir nunmehr zurück, zu der Erde, die mit der Bildung einer Rinde 181
ihre Abgränzung erhalten hat. Es ist anzunehmen, daß diese schwache Kruste wiederholte Einbrüche erlitt, bis endlich die Bruchstücke fester sich fügten, vergleichbar zusammengetriebenen Eisschollen und es bildete die Erde nunmehr einen

stark abgeplatteter Ball, ohne jede Erhöhung, bedeckt von einem nicht tiefen, heißen Meere und einer dichten Atmosphäre.

Kaum ist zu erwarten, daß unter den Gesteinen, die wir heute antreffen, noch unveränderte Theile jener anfänglichen Erdrinde sich erhalten haben. Man glaubt, daß die krystallinischen Schiefer und der Gneiß, die sich auszeichnen durch Schwerlöslichkeit und Schwerschmelzbarkeit, den meisten Anspruch haben als solche Urgesteine bezeichnet zu werden, wenn auch verändert durch spätere Einflüsse.

Daß die Erde von diesem ersten, einfachen Zustande wiederholte und tief eingreifende Umgestaltungen an ihrer Oberfläche erlitten hat, ist augenfällig; schwieriger ist es dagegen, festzustellen, wann und wie dieselben sich vollzogen haben. Das „Wann" liegt jedenfalls jenseits aller geschichtlichen Zeit. Als wesentlich ist aber hervorzuheben, daß die geologischen Vorgänge nicht in einzelnen plötzlich auftretenden und scharf abschließenden Akten mit Zwischenräumen sich vollzogen haben, wie die Handlungen eines Schauspiels. Sie gleichen vielmehr dem stetigen Entwickelungsgang in der Menschengeschichte, in der wir rückwärts blickend zwar einzelne größere Perioden unterscheiden, aber Anfang und Ende derselben nicht in ein einzelnes Jahr, ja kaum in ein bestimmtes Jahrhundert mit Sicherheit zu verlegen vermögen.

Ebenso wäre es ein Irrthum, anzunehmen, daß die erfolgten Umgestaltungen, wie gewaltsam und staunenswerth sie uns auch erscheinen, hervorgebracht worden seien durch absonderliche rohe und gewaltige Naturkräfte, wie sie der mittlerweile gealterten Welt jetzt nicht mehr zur Verfügung stünden.

Die Physik hat uns belehrt, daß die Kraft ebenso ewig und unvergänglich ist, wie die Materie. Von jeher haben Schwere, Wärme, chemische Anziehung, Elektricität und Magnetismus und wie die verschiedenen Formen der Kraft alle heißen, auf dieselbe Materie eingewirkt, wie heutigen Tages. Wenn wir als Folgen der geologischen Vorgänge der früheren Zeit Wirkungen und Producten begegnen, wie wir sie jetzt nicht mehr zu Stande kommen sehen, so waren es nicht Kräfte anderer Art die das Werk vollbracht haben, sondern es waren hierzu andere Bedingungen vorhanden, oder solche, die sich unseren Augen entziehen.

Insbesondere ist festzuhalten, daß geringe Aeußerungen einer Kraft, die im Augenblick kaum oder gar nicht bemerklich sind, wenn sie stetig und unablässig in langen Zeiträumen fortwirken, zu einer Endwirkung der erstaunlichsten Art sich summiren können. Einer unmerklich langsamen Hebung, die Tausende, ja Millionen von Jahren anhält, kann das höchste Gebirge seine Entstehung verdanken; die Auswaschung von Flußthälern, der Niederschlag und die Verkittung des weggeführten Schlamms zu Schiefern und Sandsteinen, der Aufbau der Korallenbänke und Kreidebänke durch eine unsichtbare Thierwelt, sind weitere Beispiele leise, aber stetig geologisch gestaltender und umgestaltender Kräfte.

182 **Land und Meer.** Kaum gebildet, hatte die junge Erdrinde einzutreten in den Kampf ums Dasein. Was ihr jedoch an der Außenseite durch die lösenden und losreißenden Angriffe des Wassers entrissen wurde, ersetzte der Zuwachs durch an der Innenseite erstarrende Masse, gleich wie die Eisdecke

eines Teiches nach unten sich verdickt. Ungeachtet der Verstärkung, welche die Erdrinde hierdurch gewann, konnte eine Periode neuer Durchbrechungen derselben nicht ausbleiben. Stellen wir ein Trinkglas auf den heißen Ofen, so zerspringt es, weil der untere Theil seines Bodens durch die Hitze eine Ausdehnung erfährt, welcher die oberen, kälteren Theile nicht folgen können; die hierdurch im Innern des Glases entstehende Spannung führt dessen Sprengung herbei. Aehnlich verhält es sich mit der Erdrinde, die an der Außenseite bei zunehmender Erkaltung sich mehr und mehr zusammenzieht und endlich berstet. Gewaltsam wird, indem dies geschieht, die weiche innere Erdmasse hier durch die Risse ihres zu enge gewordenen Kleides hervorgepreßt, während dort die Fluth der Gewässer sich in die geöffneten Spalten stürzt und somit ein großartiger Kampf der Kräfte beginnt. Die Bruchstücke der Rinde sind bereits zu groß und zu dick, um wie bei dem anfänglichen Untergang sofort wieder einzuschmelzen; vom Durchbruch gehoben schieben und stauen sich dieselben in und über einander und treten als erstes Festland über den Wasserspiegel hervor, hie und da den Kamm eines niederen Gebirgzuges bildend, umspült von einem ausgedehnten Meere.

Der Vorgang dieser Periode der Scheidung von Wasser und Land kann möglicherweise auch in nachfolgender Weise stattgefunden haben. Der äußerste, durch Erkaltung zuerst entstandene Theil der Erdrinde bildete eine feste Schale, welche bei dem allmälig eintretenden Schwinden ihrer Unterlage nicht folgen konnte, ohne sich einzuknicken und aufzustauen. Es bildeten sich hierdurch Erhöhungen und Vertiefungen, vergleichbar den Runzeln der Schale eines welkenden Apfels, dessen Fleisch durch Austrocknung schwindet. Unsere heutigen Gebirge bilden aber verhältnißmäßig kaum stärkere Hervorragungen auf der Erde, als die Runzeln auf einem Apfel.

Entscheiden wir uns für die eine oder die andere Ansicht, so läßt jede die Annahme zu, daß nicht allerwärts die Bruchstücke der Erdrinde sich gleich fest und genau wieder zusammengefügt haben. Ungleichheiten in ihrer Stärke konnten sich bilden; hier eine Verstärkung durch Uebereinanderschiebung der Schalen, dort eine schwache Stelle, wo die Stauung von Bruchstücken einen Riß gleichsam nur überbrückte. Solche schwache Stellen sind es, die in späteren Epochen neuen Durchbrüchen den Ausweg erleichterten.

Pflanzen und Thiere. Mit der Erhebung des Festlandes ging die Atmosphäre durch Verdichtung und Niederschlagung darin reichlich enthaltener dampfförmiger Körper aus dem Zustande einer Dampfatmosphäre über in eine Gasatmosphäre, ähnlich unserer heutigen Luft. Die Bedingungen zur Entwicklung des organischen Lebens stellten sich ein und mit ihr die Entstehung von Pflanzen und Thieren. Bei der Einfachheit und Aehnlichkeit im Bau der niedersten Formen beider Reiche, ist die Annahme zulässig, daß dieselben gleichzeitig ihren Anfang genommen haben und zwar in den Gewässern. Erst nachdem durch den zersetzenden Einfluß der Luft und der atmosphärischen Niederschläge eine Verwitterung der Erdrinde begonnen hatte, konnten Pflanze und Thier Fuß fassen auf dem Festland. 183

Es ist gezeigt worden, daß anfänglich nur niedere Formen auftraten und daß im Verlauf der geologischen Perioden allmälig und stufenweise immer höhere zum Vorschein kommen, bis herauf zum Menschen. Welch bedeutende Störungen hierin auch durch geologische Ereignisse vorgekommen sein mögen — niemals wurde die vorhandene Pflanzen- und Thierwelt vollständig vernichtet und ersetzt durch eine neue Schöpfung anderer Art — niemals wurde der Faden zerrissen, der hinüberleitet von einer Periode zur anderen. Jede nachfolgende zeigt uns mindestens einige Arten, die sich erhalten haben und vererbt wieder deren um so mehr, zu je jüngeren Formationen wir uns erheben.

Wodurch dieser Formenwechsel in den lebendigen Gebilden bedingt und zu immer vollkommneren und mannigfaltigeren Gestalten, wie sie heute vor uns auftreten, fortgeführt worden ist, dies bildet eine der interessantesten, in neuester Zeit in hervorragendster Weise besprochenen Fragen, deren Beantwortung, so weit möglich und zulässig an einer späteren Stelle dieses Buches, bei Feststellung des Begriffs der Art versucht wird. Hier werde nur bemerkt, daß die mit der Zeit erfolgenden Aenderungen in der Temperatur, sowie in der chemischen Zusammensetzung von Luft und Wasser nur einen untergeordneten Einfluß auf den sich vollziehenden staunenswerthen Formenwechsel haben konnten.

184 **Geologische Systeme.** Während der ganzen Reihenfolge geologischer Bildungen, welche in §. 131 unter diesem Namen aufgeführt worden ist, wirkten dieselben Ursachen weiter, welche das erste Festland und Urgebirge aufgehoben und aufgerichtet haben. Die zunehmende Abkühlung der Erdrinde mußte ähnliche Erscheinungen in späteren Perioden zur Folge haben, nur mit dem Unterschied, daß keine allgemeine Durchbrechungen der dicker gewordenen Erdschicht mehr stattfanden, sondern nur noch stellenweise. In ihrem Gefolge bildeten sich die großen Continente, es entstanden die verschiedenen Gebirgsbildungen, durch Hebung und Senkung. Vom Meer bedeckte Ablagerungen traten hier zu Tage, während dort Massen nieder tauchten, um als Unterlage für geschichtete Niederschläge zu dienen. Während letztere in allen geologischen Perioden sich gleichen und nur unterschieden werden durch den veränderten Charakter der eingeschlossenen Versteinerungen, halten die zwischen durch hervortretenden Eruptivgesteine eine gewisse Reihenfolge ein, indem zuerst die Granite und Syenite vorherrschen, dann die Porphyre und Melaphyre folgen und in den jüngeren Formationen Trachyte und Basalte überhand nehmen. Es scheinen dieselben immer tieferen Heerden entquollen zu sein und daher ihre verschiedene Zusammensetzung zu erklären.

Wir sehen hiermit die Bildungsgeschichte der Erde auf die Herstellung eines Gleichgewichtzustandes gerichtet. So lange die innere Wärme der Erde noch bis herauf sich fühlbar machte, herrschte an ihrer Oberfläche allerwärts ein gleichförmiges, tropisches Klima mit entsprechender Vegetation. Mit der eintretenden Erkaltung machen die klimatischen Zonen sich bemerkbar, das Wasser verdichtet sich zu Eis und endlich ist es dahin gekommen, daß die von der Erde ausgestrahlte Wärme vollständig ersetzt wird durch die von der Sonne ihr

zugesendeten Wärmestrahlen. Von da ab konnte eine weitere Erkaltung der Erde und folglich auch keine Zusammenziehung ihrer Masse und Verminderung ihres Umfangs mehr stattfinden. Mit letzterm würde eine Vergrößerung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde nothwendig verbunden sein. Aus genauen astronomischen Beobachtungen wissen wir aber, daß seit 2000 Jahren die Dauer des Tages noch nicht um den hundertsten Theil einer Sekunde sich geändert, daß folglich der Umfang der Erde seitdem keine bemerkbare Veränderung erfahren hat.

Vulkane und Erdbeben. Wenn, wie wir so eben erfahren haben, 185
seit geraumer Zeit die Erde durch Ausstrahlung keinen nachweisbaren Wärmeverlust mehr erleidet, so ist dagegen jeder vulkanische Erguß von einem solchen begleitet, der jedoch in Betracht der Größe der Erdmasse unerheblich erscheint. Unsere Erfahrung über die eingetretene Unveränderlichkeit des Erdumfangs ist jedoch eine verhältnißmäßig sehr kurze in Hinsicht auf geologische Epochen, die sich nach Hunderttausenden und Millionen von Jahren berechnen. Und es spricht in der That eine Reihe von Erscheinungen dafür, daß die Zusammenziehung der Erdrinde in größerer Tiefe fortschreitet. Wenn dies auch nur höchst allmälig geschieht, und eine Abnahme des Umfangs der Erde in geschichtlicher Zeit sich nicht bemerklich macht, so haben wir doch allen Grund, die vulkanischen Ausbrüche und die Erdbeben auf deren Rechnung zu setzen.

Es ist einleuchtend, daß das geringste Schwinden der Erdrinde im Innern, nach Außen sich fortpflanzt und jene Senkungen mit entsprechenden Hebungen veranlaßt, die, wie wir erfahren haben, auf ganze Continente sich erstrecken können. Zugleich hält der von der Erddecke auf ihren feurig flüssigen Inhalt ausgeübte Druck diesen in einem Zustande der Spannung und preßt ihn in der Richtung des geringsten Wiederstandes durch vorhandene und neu sich bildende Kanäle in Gestalt der Lava aus den Kratern der Vulkane. Auf dem Wege dahin ist eine Begegnung mit Wasser unvermeidlich. Ein innerlicher Riß kann den plötzlichen Erguß von Wasser des Meeres oder unterirdischen Behälter auf den glühenden Fluß und eine Dampfentwickelung, ja Zersetzung des Wassers in Gase herbeiführen, die sich in explosiven Wirkungen der ungeheuersten Gewalt äußern. Es entspricht eine derartige Vorstellung den Erscheinungen, die wir bei der Beschreibung der vulkanischen Ausbrüche kennen gelernt haben — unterirdischer Donner, stoßweise Erschütterungen und massenhaftes Hervorbrechen von Wasserdampf.

Die Erdbeben erscheinen hiernach im engsten Zusammenhang mit den Vulkanen, wie sie denn in der That am häufigsten da auftreten, wo die meisten Vulkane sich befinden, in Italien, auf der Westküste von Südamerika und auf den Sunda-Inseln. Es ist nicht nothwendig und durch zahlreiche Fälle bewiesen, daß dem Erdbeben jedesmal ein vulkanischer Ausbruch nachfolgt. Das furchtbarste Beispiel der Art ist das Erdbeben von Lissabon im Jahre 1755, welches in wenig Minuten dieser Stadt den Untergang bereitete, 30000 Menschen das Leben kostete, und dessen Erschütterungskreis über 700000 Quadratmeilen sich

verbreitete. Vom Meer wälzte sich plötzlich eine ungeheure Welle, 20 Meter höher als die gewöhnliche Fluth über einen Theil der Stadt und zog sich ebenso schnell zurück, Tausende von Leichen mitnehmend. Das Erdbeben auf Sicilien im Jahre 1693 zerstörte Catania und 49 Dörfer und tödtete 60000 Menschen; das von Calabrien im Jahre 1783 tödtete gegen 40000; bei der Zerstörung von Caracas, 1812, gingen in 4 Sekunden 10000 Menschen zu Grunde. Als besonders merkwürdig ist hervorzuheben, daß durch das Erdbeben von Chili im Jahre 1822, ein Flächenraum von 12000 Quadratmeter 1 bis 2 Meter emporgehoben wurde. Häufig gehen jedoch die unterirdischen Erschütterungen vorüber ohne solch entsetzliche Folgen. Ein Beispiel der Art ist das Erdbeben, welches im November 1869 über die ganze mittlere Rheinebene sich verbreitete und als dessen Centralpunkt Großgerau, 4 Stunden östlich von Mainz gilt.

186 Bei dem lebhaften Interesse, das sich an die Vulkane und Erdbeben knüpft und bei der Unergründlichkeit derselben, ist es begreiflich, daß ihre Erklärung auf verschiedene Weise versucht worden ist. Sehen wir davon ab, daß man das vulkanische Feuer unterirdischen Bränden von Kohlen und anderen chemischen Processen zugeschrieben hat, so verdient eine Ansicht Erwähnung, wonach bei diesen Naturerscheinungen ausgedehnte Hohlräume eine Hauptrolle spielen, die sich in der Erdrinde befinden und herrühren sollen von allmäliger Auswaschung löslicher Bestandtheile durch Quellwasser. Von Zeit zu Zeit stürze die Decke einer solchen Höhle ein und indem sich beim Auffallen dieser Masse ihre Bewegung umsetzt in Wärme, soll diese hinreichen, um Minerale zu schmelzen und als Lava hervorzutreiben. Die durch derartige Einstürze entstehenden Erschütterungen wären alsdann die Ursache der Erdbeben.

Endlich hat man auch die Erdbeben in Verbindung gebracht mit der Anziehung, welche Sonne und Mond ausüben. So wie diese das Meer als Fluth emporheben, sollen sie auch die innere flüssige Erdmasse anziehen und zwar zur Zeit ihrer Conjunction so stark, daß dieselbe mit Gewalt an die Erdrinde anschlage und sie in Erschütterung versetze. Dieser Ansicht nach müßten die Erdbeben in gesetzmäßigen Perioden wiederkehren, welche aus der geschichtlichen Aufzeichnung derselben sich nicht genügend nachweisen lassen.

187 **Plutonismus und Neptunismus.** Die Ansicht wonach eine feuerflüssige innere Erdmasse vorhanden ist und Antheil hat an den geologischen Bildungen wird als Plutonismus bezeichnet. Im Gegensatz hierzu erscheint der Neptunismus, der die Entstehung der Formationen aus wässerigen Niederschlägen hervorgehen läßt. Die Vertreter beider Ansichten, die Plutonisten und Neptunisten können nur so lange in einem unversöhnlichen Streit sich befinden, als sie die Entwickelungsgeschichte der Erde ausschließlich der einen oder der anderen dieser Bildungsweisen zuschreiben. Unserer Darstellung nach haben beide daran Antheil.

Nach der plutonistischen Ansicht verdanken die Eruptivgesteine ihre Entstehung der Krystallisation aus heißflüssiger Masse. Dem entgegen wird behauptet,

daß diese Gesteine, mit Ausnahme der Lava, auf wässerigem Wege gebildet sein müssen und zwar aus folgenden Gründen: Vergleicht man die Bestandtheile des Granits vor dem Löthrohr, so ist der Quarz unschmelzbar, der Feldspath schwer schmelzbar, der Glimmer leicht schmelzbar. Wenn der Granit aus einem glühenden Teig entstanden ist, so mußten folglich zuerst Krystalle von Quarz sich ausscheiden, dann von Feldspath, zuletzt von Glimmer. In Wirklichkeit findet man aber, daß die Feldspathkrystalle bereits vor dem Erhärten des Quarzes sich ausgeschieden haben, indem ihre Ausbildung niemals durch bereits vorhandene Quarzkrystalle gestört erscheint, wohl aber der umgekehrte Fall vorkommt. Auch stimmt das specif. Gewicht der Bestandtheile des Granits nicht mit dem überein, welches dieselben Minerale zeigen, nachdem sie im Feuer geschmolzen worden sind. Es ist ferner festgestellt, daß nicht nur der Granit, sondern auch andere Eruptivgesteine stets eine Spur von Wasser enthalten und daß in den Hohlräumen derselben häufig Krystalle von Mineralen sich finden, z. B. Sphärosiderit, Kalkspath und Zeolith im Basalt, die in der Glühhitze sich zersetzen, folglich aus geschmolzener Masse sich nicht bilden konnten.

Es läßt sich aber hierauf erwidern, daß in Gemischen verschiedener chemischer Verbindungen der Erstarrungspunkt der Gemengtheile verändert und abhängig ist von den Mischungsverhältnissen und daß das specif. Gewicht nachträglich sich wieder hergestellt haben kann. Auch wird zugegeben, daß bei Entstehung der Eruptivgesteine das Wasser einen wesentlichen Antheil habe, aber in Dampfform und unter hohem Druck. Ueberhaupt müssen die Bedingungen bei der Bildung der meisten Minerale ganz eigenthümliche, uns theilweise noch unbekannte und unerreichbare gewesen sein, denn in der That ist es bis jetzt ebensowenig gelungen auf nassem Wege, d. h. durch Krystallisation aus wässeriger Lösung — Krystalle von Quarz, Feldspath, Glimmer u. a. m. herzustellen, als auf feurigem Wege.

Keine der im Vorhergehenden dargelegten geologischen Ansichten ist unanfechtbar und wir müssen vorerst noch derjenigen den Vorzug geben, für welche die meisten und triftigsten Gründe sich anführen lassen.

Schluß.

188 Werfen wir nochmals einen Blick auf den Gesammtinhalt dessen, was unter dem allgemeineren Namen der Mineralogie seither entwickelt wurde, so sehen wir uns, in merkwürdiger Weise vom Kleinen und Einfachen ausgehend, zu den größten und höchst vielfach zusammengesetzten Erscheinungen fortschreiten.

Denn im einfachen Mineral lehrt uns die Oryktognosie die in der Natur gebildete chemische Verbindung kennen, die in ihrer bestimmten Zusammensetzung und Krystallform eigentlich ein Theil der Chemie ist. Allein diese kleinen Krystalle treten nicht nur vereinzelt auf, sondern auch in großer Anzahl neben einander, als zusammenhängende Massen vereinigt. Ebenso finden wir häufig die Krystalle verschiedener Minerale gemengt und verbunden in größeren Massen erscheinen, wobei dann die bestimmte Krystallform sehr oft durch mancherlei Störung, wie durch theilweise oder ganze Schmelzung, Auflösung, durch Reibung, Einmengung u. s. w. beeinträchtigt erscheint. So führt uns in der Betrachtung der gemengten Gesteine die Geognosie zur Betrachtung der größeren Massen und deren Anordnung und Reihenfolge, während endlich die Geologie die Entstehung und mehrfache Umbildung der Erde und ihrer Rinde nachzuweisen und zu erklären versucht.

189 Wie mannichfach nützlich die hier behandelten Gegenstände sind, wird wohl Jedem bei der Beschreibung so vieler für den Gebrauch höchst wichtiger mineralischer Körper klar geworden sein.

Theils sind es die Minerale selbst, die wie Schwerspath, Strontianspath, Kalkstein, Kochsalz, Schwefel, Kohle und die vielen Erze wichtig sind, und die der Mineralog in der von der Natur ihnen gegebenen Form kennen lehrt, theils zeigt er auf die Verhältnisse hin, unter welchen man dieselben zu finden erwarten darf.

Es ist ferner dem Mineralogen leichter, über die aus den Verwitterungen hervorgegangenen Bodenarten ein Urtheil zu fällen, und in der That ist die für Ackerbau so wichtige Bodenkunde (Agronomie) als selbständiger Theil einer wissenschaftlichen Bearbeitung unterworfen worden, deren Grundlage die Mineralogie ist.

Noch eine andere wichtige Beziehung hat jedoch die Geognosie zu einem unserer unentbehrlichsten Lebensbedürfnisse, nämlich zum Wasser. Es wurde in der Physik gezeigt, wie dieses in dem Bestreben, seine Theilchen in die wagerechte Gleichgewichtslage zu versetzen, als Quelle häufig zu Tage dringt wo es ihm möglich wird, einen Weg sich zu bahnen. Die Erfahrung lehrt

jedoch, daß man hierin dem Wasser zu Hülfe kommen, daß man ihm an bestimmten Orten bestimmte Wege anweisen, mit einem Worte, daß man künstliche Quellen bohren kann.

Die artesischen Brunnen.

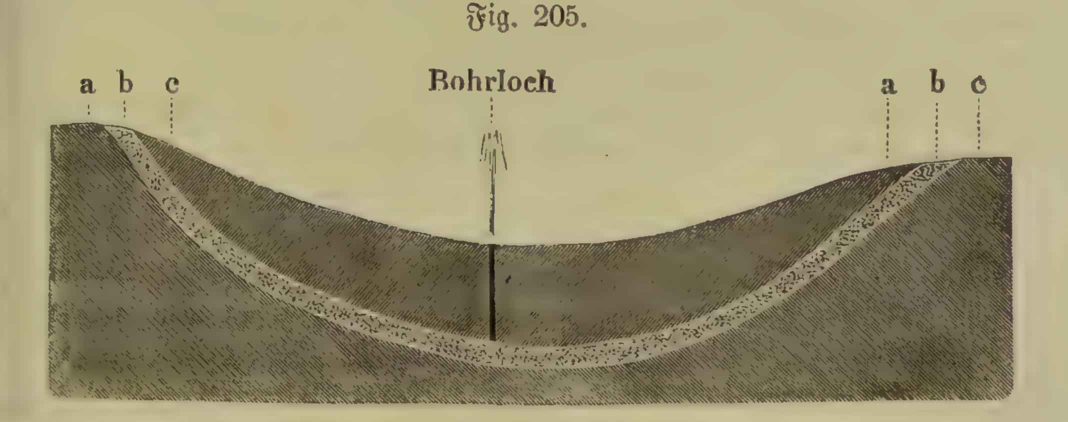
Die Möglichkeit der Anlage eines nach der Grafschaft Artois, wo die- 190
selbe zuerst versucht wurde, sogenannten artesischen Brunnens hängt von gewissen Bedingungen des inneren Gebirgsbaues ab, die sich ziemlich genau bezeichnen lassen, weshalb der mit geognostischen Kenntnissen Ausgestattete beurtheilen kann, ob in irgend einer Gegend die Erbohrung eines solchen Quells möglich oder wahrscheinlich ist.

Dieses wird der Fall sein, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

1. Es muß in einem höher als der Bohrpunkt gelegenen Theile der Erdoberfläche Wasser in die Erde eindringen. 2. Dieses Wasser muß unterirdische Verbindungswege bis unter den Bohrpunkt vorfinden. 3. Weder in noch unter dem Bohrpunkt darf jenes Wasser einen natürlichen oder künstlichen Ausweg finden, durch welchen so viel abzufließen vermag, als der Zufluß von oben beträgt.

Diese drei allgemeinen Bedingungen können nun auf verschiedene Weise erfüllt sein. Am gewöhnlichsten werden dieselben im Gebiete der Flötzgebirge durch die besondere Lage und abwechselnde Beschaffenheit der Schichten hervorgerufen. Wenn nämlich irgend eine wasserdurchlassende, z. B. sandige Schicht *b*, Fig. 205, in etwas geneigter Richtung zwischen zwei wasserdichten z. B. thonigen oder mergeligen Schichten *a* und *c* liegt, so wird das Wasser, welches in die oberen ausgehenden Theile *bb* der ersteren dringt, dieselben bis zu ihrem

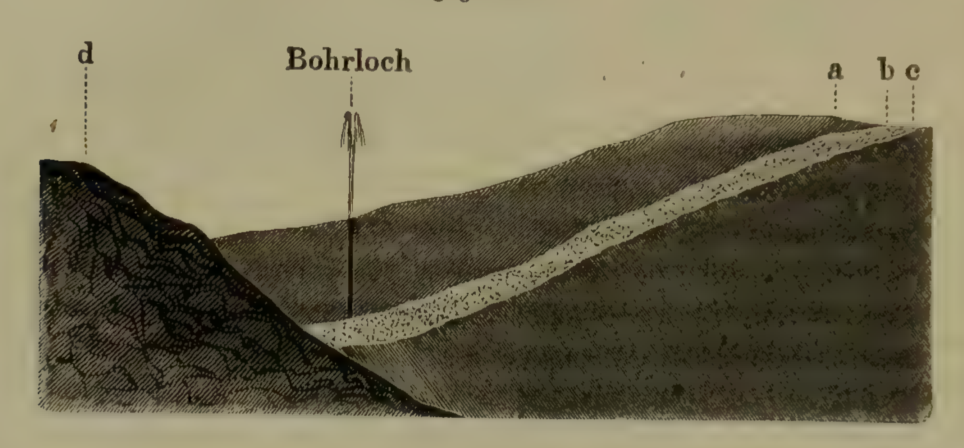
Fig. 205.



tiefsten Punkte erfüllen, und wenn es nun hier keinen oder keinen hinreichenden Ausweg findet, sei es nun wegen muldenförmiger Lagerung, wie in Fig. 205, oder wegen Anlagerung der unteren Schichtenausgehenden an ein festes Gestein,

wie in Fig. 206, wo *a* und *c* undurchdringliche Schichten sind, während *b* das die Wasser durchlassende und *d* jenes feste Gestein ist, so wird das Wasser in diejenige

Fig. 206.



Spannung gerathen, welche erforderlich ist, um einen artesischen Brunnen zu erzeugen. Man braucht dann nur die obere Schicht zu durchbohren, um sogleich einen freiwillig springenden Quell zu erhalten. Aehnliche oder gleiche Bedingungen können jedoch auch im Massengestein, durch Klüfte, erfüllt vorhanden sein, wiewohl seltener und ohne daß sie sich im Voraus beurtheilen lassen. Während man daher in Flötzgebirgsgegenden oft mit großer Zuverlässigkeit das Gelingen der Anlage von artesischen Brunnen vorher zu bestimmen vermag, wird dasselbe in Gegenden, wo Schiefer und Massengesteine herrschen, nur vom Zufall abhängen und im Allgemeinen unwahrscheinlich sein.

Kommen artesische Brunnen aus sehr großer Tiefe, so haben sie eine höhere Temperatur, wie z. B. der 548 Meter tiefe Brunnen von Grenelle bei Paris, der 28° C. Wärme hat und die bei Neuffen in Würtemberg erbohrte Quelle, welche bei 385 Meter Tiefe sogar eine Temperatur von 38,7° C. besitzt. Es ist hierdurch die Möglichkeit in Aussicht gestellt, die aus dem ungeheuren Magazine des Erdinnern hervorgehobene Wärme an der Erdoberfläche, namentlich zur Erwärmung zu benutzen. — Enthalten die Flötzschichten, aus welchen der artesische Quell aufsteigt, lösliche mineralische Stoffe, so wird derselbe als Mineralwasser erscheinen. Auf diese Weise sind namentlich im kochsalzreichen Keuper und Zechstein mehrfach Salzsohlen erbohrt worden.

Bergbau.

191 Damit das gleißende Gold und das blinkende Silber, das Eisen, die Kohle, das Salz und vieles Andere, was dem Menschen das Leben angenehm macht oder für ihn unentbehrlich ist, an's Tageslicht gebracht werden, verrichtet unablässig und mit ernster Beharrlichkeit der Bergmann sein mühseliges Geschäft.

Es ist das Volk der Bergleute in Deutschland meistens arm, aber redlich

und arbeitsam, still und ernst an der Arbeit, heiter und der Musik ergeben in den Ruhestunden. Besondere Sitten und Trachten und eine eigene Ausdrucksweise in Allem, was ihr Geschäft betrifft, bilden die Bergleute zu einer eigenthümlichen, vom Landbauer, Seefahrer, Städte- und Waldbewohner besonders unterschiedenen Klasse.

Mit seinem Gezähe, d. h. Werkzeug, meistens aus der Keilhaue, dem Schlägel und Eisen bestehend, und mit dem Grubenlichte versehen, zieht der Bergmann aus und arbeitet entweder die tiefen Gruben senkrecht in den Boden, die man Schachte nennt, oder er führt Gänge oder Stollen in wagerechter Richtung und, indem er durch Verbindung beider Bauarten das Gestein durchbringt, verfolgt er nach allen Richtungen die Mineral- und Erzgänge, welche sich durch das taube Gestein dahinziehen. Ueber sich hat er das Hangende, unter sich das Liegende der Gesteinsmassen.

Der Bergmann fährt zu Berg, wenn er in den Schacht an steilen Leitern hinabklettert oder an einem Seile hinuntergelassen wird; er fährt zu Tage, wenn er den umgekehrten Weg macht. Die Bergwerke selbst sind mitunter von erstaunlicher Ausdehnung, denn es giebt Schachte, die an 1000 M. tief sind. Unter die Meeresoberfläche ist man dagegen erst bis zu 400 bis 500 Meter tief in die Erde eingedrungen, was etwa $1/_{14800}$ des Halbmessers der Erde ausmacht. Die Stollen erreichen ebenfalls zuweilen eine staunenswerthe Länge, wie z. B. der drei Stunden lange Georg-Stollen auf dem Harze und der berühmte 3500 Meter lange Christophs-Stollen im Salzburgischen. Die Stollen sind meistens so hoch, daß ein Mann darin noch eben gehen kann, öfter jedoch niedrig und nur in gebückter oder kriechender Lage zugänglich.

Bei seinem Berufe hat nächst dem Seefahrer wohl der Bergmann neben 192
vieler Beschwerde die meisten Gefahren zu bestehen. Es giebt Bergwerke, wo von 1000 Arbeitern jährlich im Durchschnitt 7 durch Unglücksfälle das Leben einbüßen und gegen 200 mehr oder weniger beschädigt werden. In anderen sollen sogar von 1000 Arbeitern jährlich 48 bis 64 umkommen.

Bald ist es das Wasser, welches von der Seite oder aus der Tiefe anbringt, bald das Grubengas welches sich entzündet und Explosionen veranlaßt, oder erstickende Gase, wie namentlich Kohlensäure werden ihm gefährlich. Auch stürzen manchmal Bauten durch nachlässige Stützung oder durch Erschütterungen ein, und die Arbeiter werden lebendig begraben, was namentlich in den durch Erdbeben noch öfter heimgesuchten Gegenden Südamerikas der Fall ist.

Dies Alles hat denn, namentlich in früheren Zeiten, bei den Bergleuten eine reichliche Quelle zu Aberglauben, zu vieler Sage und Dichtung gegeben. Da erzählen sie von mancherlei neidischen Berggeistern, Zwergen und Kobolden, die in dem Berginnern wohnen, das Erz und die Schätze bewachend, welche sie den Menschen mißgönnen, und darum den Bergmann vielfach an der Arbeit hindern und ihm Uebeles zufügen. Auch glauben sie wieder, daß wohlthätige Feen und Geister ihnen helfen und beistehen.

Allein der fromme und erfahrene Bergmann weiß wohl das Mährchen von der Wahrheit zu trennen, und indem er durch das Fortschreiten der Wissenschaft geleitet und durch Vorsicht die Gefahren zu vermeiden sucht, vertraut er auf Gott, diesen Schutz und Hort aller Menschen, und betet zu ihm jedesmal, wenn er zu Berg fährt.

Und weil er die Gefahren kennt, die ihn beständig umgeben, so ruft er seinem Kameraden, der ihm begegnet, einen muntern Gruß zu, daher denn

„Ungestört ertönt der Berge
Uralt Zauberwort: Glück auf!“





Kaiser Joseph II. am Pflug.

Botanik.

„Und Gott sprach: Es lasse die Erde Gras sprossen, das aufgrünet und das Samen trägt; und Fruchtbäume, die Frucht bringen nach ihrer Art, deren Samen in ihnen selber ist auf der Erde! Und also ward es.“

Genesis I, 11.

Hülfsmittel: Endlicher und Unger, Grundzüge der Botanik. Wien, Gerold, 1843. 4 Thlr.
Girardin-Hamm, Die Grundzüge der Landwirthschaft. 2 Thle. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1854. 8 Thlr.
Koch, Taschenbuch der deutschen und schweizer Flora. Leipzig, Gebhardt u. Reisland. 6te Auflage. 1865. 1 Thlr. 15 Gr.
Liebig, Justus von, Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 8te Aufl. 1. Thl.: Der chemische Proceß der Ernährung der Vegetabilien. 3 Thlr. 2. Thl.: Die Naturgesetze des Feldbaues. 2 Thlr. 15 Gr.
Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig, Engelmann. 2te Aufl. 1870. 4 Thlr. 14 Gr.
Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. 2 Thle. Berlin, G. W. F. Müller. 1859. 8 Thlr. 10 Gr.
Schacht, Grundriß der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin, G. W. F. Müller. 1859. 1 Thlr. 15 Gr.
Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. Leipzig, Engelmann. 4te Aufl. 1861. 4 Thlr. 25 Gr.
Schleiden, Die Pflanze und ihr Leben. Leipzig, Engelmann. 6te Aufl. 1864. 3 Thlr. 17 Gr. 6 Pf.
Seubert, Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde. Leipzig, Winter. 5te Aufl. 1870. 2 Thlr.
Thomé, Lehrbuch der Botanik. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 2te Aufl. 1872. 1 Thlr.

Die Botanik ist die Wissenschaft von den ungleichartigen, freiwilliger Bewe- 1
gung unfähigen Gegenständen der Natur, die wir Pflanzen nennen. Dieselben sind dadurch ungleichartig, daß an jeder Pflanze besondere Theile wahrgenommen werden, die sowohl in Gestalt als auch dem Stoffe nach wesentliche Verschiedenheiten zeigen.

Die einfachste Form, in welcher uns eine Pflanze erscheint, ist die eines kleinen dünnhäutigen Bläschens, welches Flüssigkeit und einige grüne Körnchen enthält. Die Haut, der flüssige und der feste Inhalt dieser kleinen

Pflanze sind sowohl nach ihrer Bildung als auch nach ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich verschieden. Noch auffallender tritt dieses hervor, wenn wir eine größere Pflanze, wie einen unserer Bäume betrachten. Das Abweichende in Form und Inhalt seiner Theile ist so auffallend, daß selbst dem Kinde das Ungleichartige in der Masse einer Pflanze leicht bemerklich zu machen ist.

Vergleichen wir hiermit ein einfaches Mineral (Min. §. 3), z. B. einen Krystall aus Quarz, so finden wir denselben gleichartig in seiner ganzen Masse nur aus Quarztheilchen und ebenso einen Krystall von Kalkspath nur aus Kalkspaththeilchen bestehend. Weder das Auge, noch die chemische Untersuchung lassen hier eine Ungleichartigkeit wahrnehmen, wie sie die Pflanze so deutlich zeigt. Allerdings giebt es auch Minerale, die, wie z. B. der Granit, dem Auge ungleichartig erscheinen. Allein es ist leicht einzusehen, daß diese sogenannten gemengten Gesteine nichts Anderes als Gemenge aus einfachen Mineralen sind.

2 Setzen wir unsere Beobachtungen an irgend einer Pflanze fort, so entgeht uns nicht, daß dieselbe im Verlauf der Zeit wesentliche Veränderungen durchmacht. Zunächst ist schon die Erscheinung von größter Wichtigkeit, daß die in den oben erwähnten einfachsten Pflanzenformen enthaltene Flüssigkeit eine Bewegung zeigt. Wir bemerken ferner, daß die Pflanze an Umfang und Gewicht zunimmt, oder wächst, daß sie die hierzu erforderlichen Stoffe aus ihrer Umgebung aufnimmt und aus denselben verschiedene, durch eine unendliche Mannichfaltigkeit ausgezeichnete Gestaltungen bildet, und daß endlich ein Zeitpunkt eintritt, in welchem in jeder Pflanze dieses Bildungsvermögen aufhört und von welchem an sie nach den chemischen Gesetzen zerfällt und verschwindet.

Ganz besonders ist hierbei noch darauf zu achten, daß die Stoffe, welche eine jede Pflanze, indem sie wächst, von außen aufnimmt, hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer Form und ihrer Eigenschaften gänzlich verschieden sind von denjenigen Stoffen, die wir in dem Körper der Pflanze antreffen. Wir finden in dem Boden weder den Stoff, der die grüne Farbe der Blätter ausmacht, noch das Stärkemehl, welches so häufig bald in den Samenkörnern, bald in den Knollen vorkommt. Dieselbe hat also die Fähigkeit, die von ihr aufgenommenen Substanzen umzubilden, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung als auch der Form nach.

Die an einem Mineral sich zeigenden Erscheinungen bieten hiervon einen wesentlichen Unterschied dar. Allerdings besitzt auch dieses das Vermögen, sich neue Theile anzueignen, seine Masse zu vermehren, zu wachsen. Allein dieses kann nur dann geschehen, wenn die Umgebung des Minerals dieselbe chemische Verbindung darbietet, aus der das Mineral besteht. Ein Kalkspathkrystall kann nur in einer Flüssigkeit sich vergrößern, die Kohlensauren Kalk enthält. Der Krystall ist jedoch unfähig, aus diesem ihm gegebenen Stoffe weder eine andere Gestalt, noch eine andere chemische Verbindungsart zu bilden, als die ihm bereits eigenthümliche, er wächst, ohne seine Form und seine Substanz zu verändern.

3 Wir nennen jene Fähigkeit der Pflanze, durch Umbildung ihr unähnlicher Stoffe ihre Masse zu vergrößern, das Leben der Pflanze, und diejenigen ihrer Theile, von welchen jene Umbildung ausgeht, die Organe derselben. Bei vielen

Pflanzen nehmen alle Theile in gleicher Weise an jener Umbildung Theil, sie sind höchst gleichartig und einfach organisirt. Bei anderen finden solche Umbildungen in verschieden gestalteten Theilen Statt, welche dann als verschiedene Organe bezeichnet werden.

Das Mineral hat keine Organe, es ist unorganisirt.

So unverkennbar nun auch die lebendige Bewegung im Innern der Pflanze 4
ist, so erscheint letztere doch regungslos nach außen. In der That, nach dem Hervortreten der von der Pflanze neugebildeten Theile sehen wir dieselben für sich ganz bewegungslos ihre Stelle einnehmen. Wenn nicht der Luftzug Zweige und Halme bewegte, so würden sie uns wie leblos entgegenstarren. Das Rauschen in den Kronen der Wälder ist die Stimme des Windes, nicht die der Bäume. Die Pflanze ist unvermögend, ihre Stellung in Beziehung auf ihre Umgebung zu ändern, sie erscheint da, wo der Zufall ihren Keim ausstreute, sie geht zu Grunde, wo die Bedingungen ihres Bestehens aufhören, welche aufzusuchen sie nicht das Vermögen besitzt.

Wir sehen zwar, daß viele Blumen ihre Kelche zu bestimmten Tageszeiten öffnen und schließen, daß die empfindliche Mimose ihre zarten Blättchen zusammenfaltet und die Zweige hängt, sobald sie unsanft berührt wird, und daß die Staubfäden mehrerer Pflanzen sehr auffallende Bewegungen machen. Allein stets werden diese durch äußere Einflüsse hervorgerufen. Bald ist es die Sonne oder die Feuchtigkeit, oder eine Berührung, was jene Bewegungen veranlaßt, die ohne diese Einwirkungen nicht stattfinden würden.

Die Pflanze ist somit ein organisirter Körper ohne freiwillige äußere Bewegung. Sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Thiere, denn dieses hat eine freiwillige äußere Bewegung, es kann, wenn oft auch in sehr beschränkter Weise, seine Stelle verändern und eine andere aufsuchen, die seinem Gedeihen förderlicher ist.

Wie befriedigend die eben ausgesprochene Unterscheidung von Pflanze und Thier für die vollkommenen Formen derselben ist — denn Jedermann wird leicht einen Strauch oder Baum von einem Fisch oder Vogel unterscheiden — so ist dieselbe doch ungenügend für die unvollkommensten Pflanzen und Thiere. Es giebt nämlich unzählige kleine, nur durch das Vergrößerungsglas erkennbare Thierchen, die lediglich aus einem häutigen Bläschen oder Schlauche bestehen, mit flüssigem Inhalte, gleich den einfachsten Pflänzchen. Unter den letzteren hat man aber nicht wenige kennen gelernt, die im Wasser lebend die lebhaftesten Bewegungen machen, sich strecken, dehnen, zusammenziehen, umherschwimmen, und daher jenen kleinsten Thierchen so ähnlich sind, daß sie lange Zeit für solche gehalten wurden. Ja bei manchen dieser Geschöpfe ist es noch unentschieden, welchem Reiche sie zugezählt werden sollen.

Weder in Stoff und Bau, noch in Thätigkeit und Verrichtung läßt sich zwischen den unvollkommensten Gestalten des Pflanzen- und Thierreiches eine vollkommen scharfe Trennung vollziehen. Von den merkwürdigen Bewegungserscheinungen, die bei den erwähnten Pflanzengebilden vorkommen, wird bei deren Beschreibung näher die Rede sein.

5 Es genüge für jetzt im Allgemeinen angedeutet zu haben, wodurch sich die Pflanzen als eigenthümliche Naturkörper unterscheiden. Ein klares Verständniß derselben kann jedoch nur aus der Kenntniß der verschiedenen Formen und Erscheinungen hervorgehen, welche die Pflanzenwelt in so reichem Maße darbietet.

Zur leichteren Uebersicht trennen wir unsere Wissenschaft in zwei Theile, nämlich:

A. in die Allgemeine Botanik, welche die Lehre von den Organen der Pflanze und deren Thätigkeit enthält, und

B. in die Besondere oder Specielle Botanik, welche von den einzelnen Pflanzenarten, deren eigenthümlichen Merkmalen, von ihrer Eintheilung, Verbreitung und Verwendung handelt.

A. Allgemeine Botanik.

6 Die allgemeine Botanik ist eine Wissenschaft der neueren Zeit. Während schon frühzeitig viele einzelne Pflanzen beschrieben, sowie in ihrer äußeren Erscheinung abgebildet wurden und die Benennung und Eintheilung derselben die Aufmerksamkeit und Thätigkeit der Freunde der Pflanzenwelt in Anspruch nahmen, ist erst seit Beginn dieses Jahrhunderts die Einsicht in den inneren Bau der Pflanze und die sie belebenden Kräfte versucht und allmählich gewonnen worden.

Es darf uns dieses nicht wundern. Nur mit Hülfe der vergrößernden Kraft des Mikroskops konnte das Auge die feinen Gebilde kennen lernen, aus welchen die Masse der Pflanze gewebt ist; nur mit Hülfe der Chemie konnte man dahin gelangen, die Veränderung der Stoffe richtig zu beurtheilen, welche im Pflanzenkörper vorgeht. Es war somit die Entwickelung dieses Theiles der Botanik wesentlich an die Fortschritte der Chemie und an die Vervollkommnung des Mikroskops gebunden.

Eigene Anschauung in der Gewebelehre kann nur vermittelst eines guten Mikroskops erlangt werden. Glücklicherweise sind die hierfür brauchbaren Instrumente, welche früher 100 bis 200 Thaler kosteten, jetzt für 20 bis 100 Thaler zu haben. Allein der Besitz eines solchen reicht nicht aus ohne Kenntniß seiner Handhabung und Fertigkeit in gewissen Handgriffen und Anleitung oder Erfahrung im Beobachten. Dem Anfänger in mikroskopischen Studien sind daher Werke zu empfehlen, welche ausführlich belehren über den Gebrauch des Mikroskops, wie Dippel's „Das Mikroskop und seine Anwendung". Hier beschränken wir uns auf die Andeutung, daß man bei mikroskopischen Beobachtungen in der Regel mit einer schwächeren, etwa 30- bis 50fachen Vergrößerung beginnt und daß eine 250- bis 300fache Vergrößerung genügt, um die wichtigsten Erscheinungen kennen zu lernen.

7 Die allgemeine Botanik zerfällt in drei Abtheilungen:

I. Die Gewebelehre oder Histologie, welche die Lehre von den einfachsten Organen der Pflanzen und den daraus gebildeten Geweben enthält; es war bisher üblich, diesen Gegenstand als Anatomie der Pflanzen zu bezeichnen.

II. Die Gestaltungslehre oder Morphologie. Sie unterrichtet

uns über Form und Entwickelung der mannichfachen Gestaltungen an den Pflanzen, welche aus den Geweben gebildet sind und als zusammengesetzte Organe bezeichnet werden.

III. Die Lebenslehre oder Physiologie, da sie von den Lebenserscheinungen der Pflanzen, also insbesondere von der Ernährung derselben handelt.

I. Gewebelehre oder Histologie.

Das Plasma.

Als erster Anfang organischer Wesen im Pflanzen- und Thierreich gelten 8
Klümpchen einer gallertartigen, durchsichtigen Masse, die Plasma- oder Protoplasma genannt wird, was etwa so viel heißt, als „Bildungsstoff“ oder „Urbildungsstoff“. Die niedersten Plasmagebilde sind weder nach außen in bestimmter Form abgegrenzt, noch zeigen sie im Inneren irgend eine Structur; das Leben derselben äußert sich vornämlich in ihrem Bewegungsvermögen, in Folge dessen sie sowohl die Gestalt als auch den Platz ändern. Es geschieht dies, indem fadenförmige Verlängerungen da und dort aus dem Plasmakörper hervortreten und sich wieder einstülpen und dabei gleichsam die Rolle von Füßen oder Armen übernehmen.

Ein Beispiel des Vorkommens solcher unvollkommenster Organismen ist die sogenannte Lohblüthe, die als eine zu den Schleimpilzen gehörige pflanzliche Bildung angesehen wird und auf faulender Lohe in Gestalt eines gelblichen Schaumes umherkriecht, während die als Monera bezeichneten Plasmakörperchen im Meerwasser sich finden und für die unterste Stufe thierischer Gebilde gehalten werden.

Die Zelle.

Bei allen höher stehenden Organismen scheidet dagegen das Plasma früher 9
oder später an seiner Oberfläche eine elastische, mehr oder minder feste Haut aus, wodurch die nach außen in bestimmter Form abgegrenzte Zelle entsteht, welche nachher das Plasma einschließt. Solche Zellen sind es, welche den Körper der Pflanze ausmachen, sei es, daß sie vereinzelt ein selbständiges Leben führen oder daß sie an einander gereiht oder gruppirt als größere und vollkommnere Pflanzengebilde auftreten.

Sehen wir uns nach Beispielen für das Gesagte um, so hat man nicht selten Gelegenheit zu beobachten, daß in dem Wasser, welches längere Zeit in einer Flasche stehen blieb, grüne Flocken sich zeigen, die dem bloßen Auge aus zarten Fäden gebildet erscheinen. Unter das Mikroskop gebracht, stellen dieselben sich jedoch als aus kleinen, kugeligen Schläuchen bestehend dar, welche perlenschnurartig an einander gereiht sind. Auch die Fäden des auf faulenden Stoffen sich bildenden Schimmels zeigen vergrößert eine ähnliche Bildung. Ganz ähnliche Schnüre, die theils aus kugeligen, theils eirunden, schön blau gefärbten Schläuchen bestehen, nimmt man höchst deutlich bei schwacher Vergrößerung

wahr, wenn man die Haare betrachtet, welche sich an den Staubfäden der virginischen Tradescantia (Fig. 1, *a* und *b*) befinden, einer Zierpflanze mit dreiblätteriger, violettblauer Blume.

Fig. 1.



a. Staubfaden in natürl. Größe; *b.* Haar desselben 150 mal vergr.

Obgleich nun auf den ersten Blick andere Pflanzentheile als ein mehr oder minder dichtes und gleichförmig zusammenhängendes Ganzes erscheinen, so sieht man doch mit Hülfe des Mikroskops, daß dieses nicht der Fall ist. Es stellt sich vielmehr ein jeder Pflanzentheil als eine Vereinigung von außerordentlich zahlreichen kleinen Gebilden dar, in welche sich selbst die dichtesten und härtesten Pflanzenkörper, z. B. das Holz und die Schalen der Früchte, zertrennen lassen. Dieselben zeigen zwar eine große Verschiedenheit in Gestalt und Umfang, allein die genaue Beobachtung hat gezeigt, daß sie nichts Anderes als Abänderungen eines ähnlichen häutigen Schlauches sind, als der ist, aus welchem die grünen Wasserfäden bestehen und welcher den Namen der Pflanzenzelle oder kurz der Zelle erhalten hat.

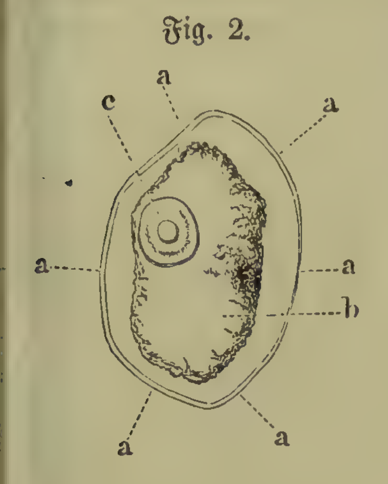
Mit Recht wird daher die Zelle als Elementar- oder Grundorgan der Pflanze bezeichnet und die Kenntniß der Entstehung, des Baues, der Verrichtung der Zelle, sowie der Umgestaltung, welche sie im Verlaufe ihres Lebens erleidet, macht die Grundlage der wissenschaftlichen Botanik aus.

Als zusammengesetzte Organe bezeichnen wir gewisse eigenthümlich gestaltete Theile, die bei den meisten Pflanzen vorkommen und welche eine besondere Bestimmung haben. Solche sind z. B. die Blätter, die Blüthe u. a. m.

10 Die Zelle stellt im entwickelten Zustande einen kleinen Schlauch vor, dessen Form im einfachsten Falle eine kugelige ist und der von einem dünnen, farblosen und durchsichtigen Häutchen, der sogenannten Zellhaut oder Zellmembran, gebildet wird, welche sonst keine Structur und namentlich keine Oeffnung besitzt. Im Uebrigen bietet die Zelle wesentliche Unterschiede dar, je nachdem wir lebende jugendliche und ältere oder abgestorbene Zellen betrachten; die letzteren sind immer leer, oder richtiger gesagt, sie enthalten nur Luft.

Als Inhalt der lebenden jugendlichen Zelle findet sich das Plasma in Gestalt einer schleimigen feinkörnigen Masse, die sich mit dem gleichzeitig vorhandenen wässerigen Zellsaft nicht vermischt. Auch fehlt darin selten ein linsenförmiges, zuweilen kugeliges Körperchen, Zellkern oder Cytoblast (Nucleus) genannt. Bringt man eine solche Zelle in Weingeist, so schrumpft das der Zellhaut dicht anliegende Plasma zusammen, löst sich ab und liegt nunmehr in Gestalt eines faltigen Sacks frei in der Zelle, wie die Fig. 2 dies zeigt. Man hatte das also abgeschiedene Plasma für ein besonderes Formgebilde gehalten und demselben den Namen Primordialschlauch gegeben.

Fig. 2.

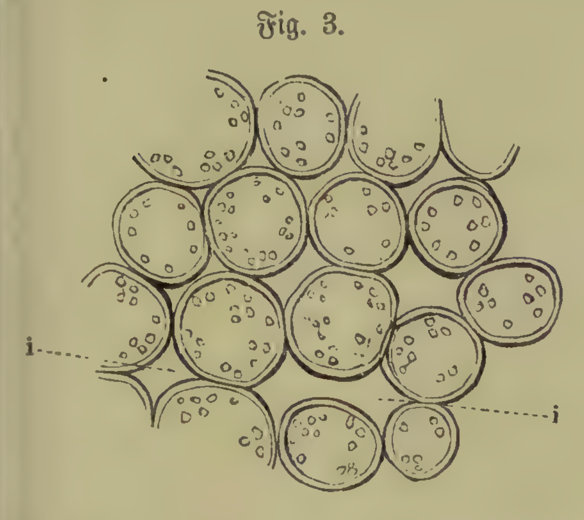


aa Zellhaut; *b* Plasmakörper; *c* Zellkern.

Alles Pflanzenleben, wie das Wachsen durch die Entstehung neuer Zellen, sowie die Bildung chemischer Verbindungen, kann nur innerhalb plasmahaltiger Zellen vor sich gehen, und im Verlauf desselben erleidet die Mehrzahl der Zellen eine Umänderung der eben geschilderten Verhältnisse, so daß man ältere Zellen meist mit verdickter Zellhaut und von klarem Zellsaft, sowie von anderen Stoffen der mannichfachsten Art erfüllt sieht.

Während das Vorhergehende sich auf die inneren Zustände der Zelle bezieht, haben wir in Folgendem ihre Gestaltung nach außen zu verfolgen. Hierbei ist es von wesentlichem Einfluß, ob ein Pflanzengebilde nur aus einzelnen, frei in Gewässern schwimmenden Zellen besteht, in welchem Falle diese nicht selten eine kugelige Gestalt haben, oder ob die Pflanzen aus schnurförmig aneinandergereihten Zellen bestehen oder zur Fläche verbunden sind, oder endlich, nach allen Richtungen sich entwickelnd, einen massigen Pflanzenkörper bilden. Auch im letzten Falle behalten in den lockeren Pflanzengebilden, wie im Mark der Früchte, des Hollunders, die Zellen die durch Fig. 3 dargestellte rundliche Form bei; viel häufiger nehmen sie jedoch durch gegenseitigen Druck die Gestalt eines Vielecks, Fig. 4 (s. S.), an, dessen Durchschnitt meist als ein Sechseck erscheint. Sie lassen sich alsdann vergleichen mit den Schaumzellen, die entstehen, wenn man durch einen Strohhalm in Seifenwasser bläst, oder versinnlichen, indem man weiche Thonkugeln erst locker zusammenlegt und nachher mehr oder weniger stark zusammendrückt. Jede Kugel erhält in diesem Falle eine vieleckige, der Zellenform entsprechende Gestalt, die wie Fig. 5 in den Pflanzen oft mit größter Regelmäßigkeit sich findet.

Fig. 3.



Man nennt solche Zellen, die nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnt sind, **Markzellen** oder **Parenchymzellen**, und es bestehen aus der-

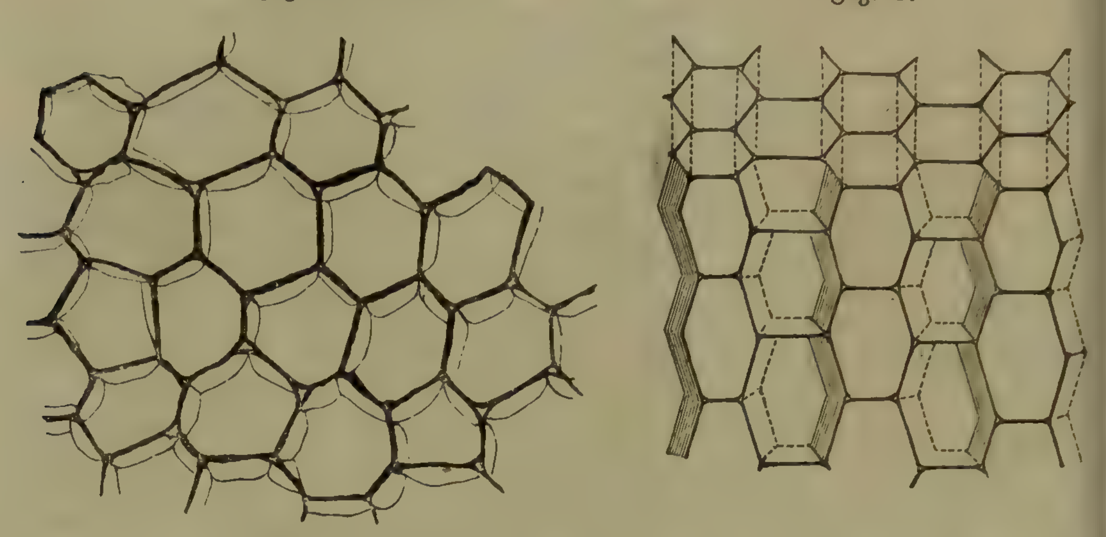


Fig. 4. Fig. 5.

gleichen vorzugsweise die knolligen Theile der Pflanze, z. B. die Kartoffeln, die Früchte, sowie überhaupt die weicheren oder schwammigen Theile in Mark, Rinde und Blättern u. s. w. Der Durchmesser der Markzellen beträgt durchschnittlich $^1/_{50}$ bis $^1/_{10}$ Millimeter; es giebt jedoch außerordentlich kleine von $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ Millimeter Durchmesser, während andererseits große Zellen vorkommen, von $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ Millimeter Durchmesser, die, wie z. B. beim Hollundermark, mit bloßem Auge erkenntlich sind.

Fig. 6. Fig. 7.



60 mal vergr.

Sehr häufig findet man jedoch in die Länge gestreckte, oben und unten zugespitzte, daher spindelförmige Zellen, wie Fig. 6, aus dem Holz der Fichte und Fig. 7, aus dem Bast der Lärche. Sie werden **Holzzellen** oder **Prosenchymzellen** genannt und machen dicht in einander gedrängt, die Hauptmasse der festeren Pflanzentheile, namentlich des Holzes, aus. Während bei den Holzzellen die Querdurchmesser in der Regel kleiner sind, als bei den Markzellen, übertreffen sie letztere auffallend hinsichtlich ihrer Länge, die meist $1^1/_2$ bis 3 Millimeter, ja mitunter bis über 5 Millimeter beträgt. Sehr lange und biegsame Zellen der Art, aus welchen z. B. unser Flachs und Hanf bestehen, werden **Bastzellen** genannt und sehen unter dem Mikroskop wie ein überall gleich dicker rundlicher Faden aus, während die dünnwandigen $2^1/_2$ bis 5 Centimeter Länge erreichenden Zellen der Baumwollenfaser wie ein plattes, spiralig gedrehtes Band mit etwas rundlichen Rändern sich darstellen, wodurch die Vermischung jener beiderlei Fasern in Geweben sich leicht erkennen läßt. Da es mitunter von großem praktischen Werthe ist, einerseits Leinengewebe von Baumwollenzeug und andererseits beide von Fäden der Wolle und Seide zu unterscheiden,

so stellen wir nachfolgend die mikroskopischen Bilder dieser vier Gespinnstfäden neben einander, nämlich Baumwollenfaser, Fig. 8; Flachsfaser, Fig. 9 (bei *a* zerquetscht); Wollenhaar, Fig. 10; Seidenfaden, Fig. 11, sämmtlich bei 230facher Vergrößerung.

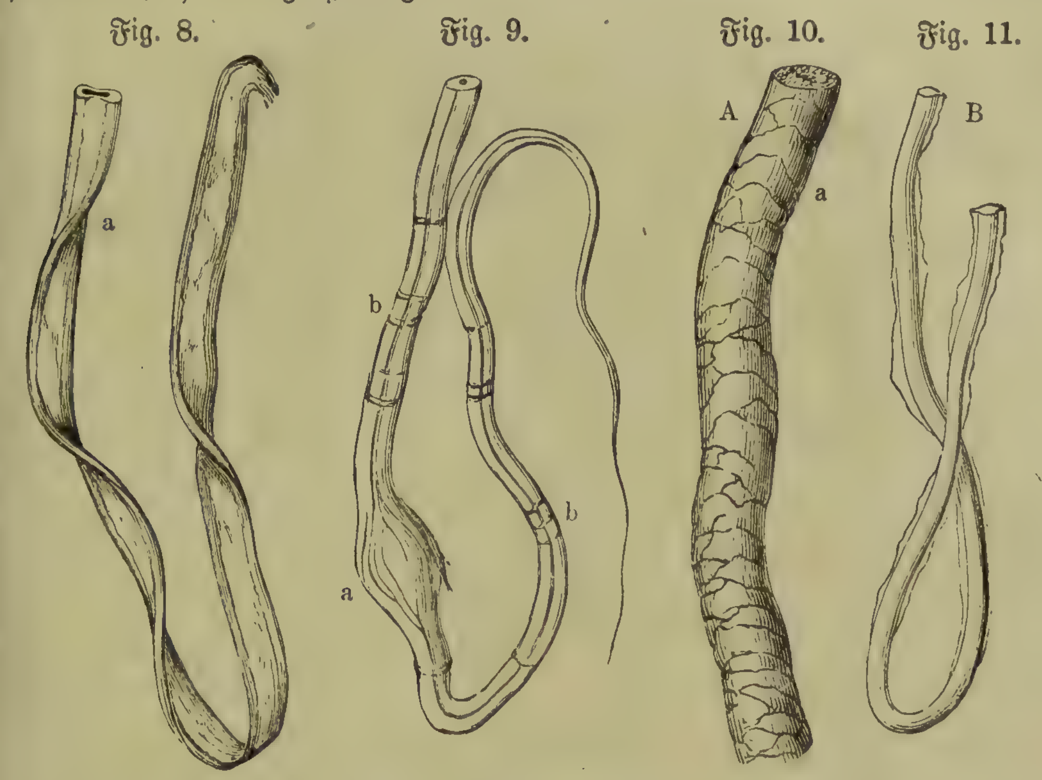


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

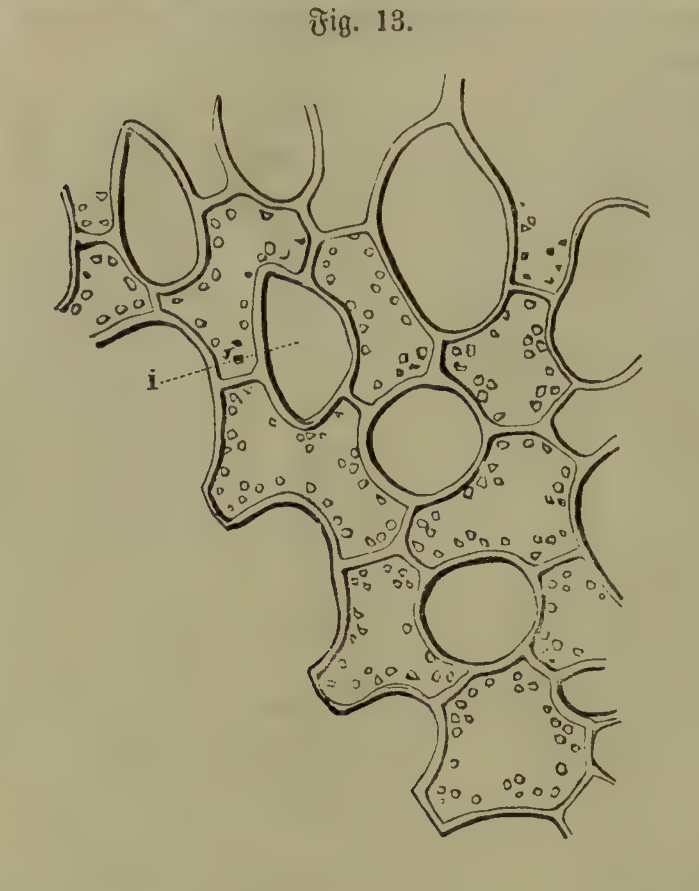
Außer den bereits besprochenen Zellarten kommen nicht selten auch tafelförmige, halbmondförmige, schwammförmige, sternförmige, verzweigte und noch viele andere Zellformen vor, wie solche sich z. B. finden im Blattstiele des Pisang, im Mark der Binse, Fig. 12, und am Blatte eines Farrenkrauts, Fig. 13.


Fig. 12.



12 Es ist bemerkenswerth, daß die Wände benachbarter Zellen in der Regel sehr fest an einander hängen, als ob sie zusammengeklebt wären, und alsdann nur mit Hülfe der Fäulniß oder starker chemischer Mittel von einander getrennt werden können. Sie bilden auf diese Weise das sogenannte Zellgewebe. Allein Berührung und Zusammenhang der Zellwände findet doch nicht allerwärts statt und es bleiben daher bald mehr, bald weniger weite, meistens dreieckige Räume, die Zellenzwischengänge oder Intercellulargänge *i*, Fig. 3, 4, 12 u. 13. In der Regel führen dieselben bei jüngeren Geweben wässerigen Saft, bei älteren Luft und bei dem Holzgewebe einen eigenen Zellenzwischenstoff (s. §. 18).

Fig. 13.



Außerdem findet man in den Stengeln vieler Pflanzen, vorzugsweise der im Wasser heimischen, zwischen dem Zellgewebe zahlreiche, mitunter sehr weite und regelmäßige Canäle, welche Luft enthalten. Solche Luftgänge verlaufen nach der Länge des Stammes und sind auf dem Querschnitt des spanischen Rohres und des Stengels der Seerose mit bloßem Auge erkennbar.

Durch Absterben und Zerreißen des Zellgewebes entstehen nicht selten im Innern des Stammes Lücken, welche mitunter seinen ganzen mittleren Theil einnehmen, so daß derselbe, wie bei den Gräsern, hohl erscheint.

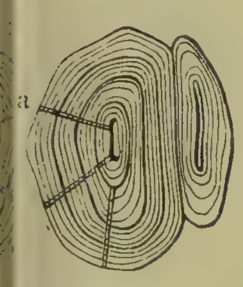
13 Kehren wir zurück zum inneren Leben der Zelle, so begegnen wir zunächst der merkwürdigen Erscheinung, daß innerhalb mancher Zellen eine eigenthümliche Saftbewegung stattfindet. Die schleimige Masse des Plasmas bildet inmitten des klaren Zellsaftes kleine, fadenartige Strömchen, welche in verschiedenster Richtung, die öfter wechselt, den inneren Umfang der Zelle umkreisen. Während diese Erscheinung früher nur an Zellen einiger Wasserpflanzen, insbesondere der Chara beobachtet worden war, ist sie später auch anderwärts und besonders deutlich in den Haarzellen der Pflanzen, z. B. der bereits erwähnten Tradescantia, wahrgenommen worden.

Auch die Frage über Entstehung und Vermehrung der Zellen, lange Zeit eine schwierige Aufgabe der Forscher, gehört hierher. Es steht fest, daß neue Zellen nur im Innern bereits vorhandener Zellen entstehen. In der

Regel geschieht dieses durch *Theilung* einer sogenannten *Mutterzelle*, indem ihr Plasma sich an zwei oder mehreren Stellen anhäuft, in welchen je ein Zellkern auftritt, der sich mit einer besonderen Zellhaut umkleidet und die sogenannten *Tochterzellen* bildet, während die der Mutterzelle verschwindet. Selten kommt die *freie Zellenbildung* vor, indem sich geradezu um einen Theil des schleimigen Inhaltes einer Zelle eine eigene Zellhaut bildet.

Von besonderem Interesse sind die Veränderungen, welche im Verlauf des 14
Pflanzenlebens die Zellwand erfährt. Dieselbe verdickt sich, durch vom Zellsaft ausgeschiedene Theile und diese Verdickung ist oft so bedeutend, daß die innere Zellhöhle, das *Lumen* genannt, fast ganz verschwindet, wie Fig. 14 zeigt. In trocknem Zustand erscheint die verdickte Zellwand ganz gleichartig; im wasserhaltigen quillt sie dagegen schichtenweise mehr oder weniger auf und gewinnt alsdann das Ansehen, als ob sie aus immer kleineren, in einander geschachtelten Zellhäuten bestehe, deren man, wie bei Abbildung 15, ja 30 und mehr zählen kann. Auf der Verdickung der Zellwände beruht die *Verholzung* unserer Bäume, und es tritt hierbei in Folge chemischer Veränderung mitunter eine wirkliche schalige Absonderung in der Zellhaut ein, sowie eine dunklere ins Braune und beim Ebenholz selbst ins Schwarze übergehende Färbung derselben.

Fig. 14.



Hervorzuheben ist, daß die Verdickung der Zellwand nicht überall ringsum in gleichartiger Weise stattfindet, sondern an vielen Stellen unterbrochen und zwar in der mannichfachsten Weise. Oft sind es nur einzelne runde Stellen der Zellhaut, welche keine Verdickung erleiden, so daß daselbst, wie Fig. 15 im Querschnitt einer solchen Zelle zeigt, Canäle sich bilden, die von der inneren Zellhöhle zur Zellwand führen. Offenbar muß letztere hierdurch, von außen betrachtet, ein eigenthümlich getüpfeltes Ansehen erhalten, wie dies Fig. 16 (f. S.) bei *b* abgebildet ist. Früher hatte man diese helleren Punkte für feine Oeffnungen oder *Poren* gehalten und daher solche Zellen *Porenzellen* genannt, welchen Namen sie beibehalten haben. Wie später gezeigt wird, haben die unverdickten Stellen der Zellen, die sogenannten *Tüpfel*, eine große Bedeutung für das Saftleitungsgeschäft derselben und es treffen in der Regel sich entsprechende unverdickte Stellen der Wände von Nachbarzellen auf einander, wie an Fig. 17 (f. S.) ersichtlich. Noch werde bemerkt, daß sich Tüpfel von sehr verschiedener Größe finden, daß sie nicht immer kreisrund, sondern auch länglich, mitunter selbst spaltenförmig erscheinen.

Fig. 15.



Ein sehr eigenthümliches Ansehen gewinnen Zellen, bei welchen die Verdickungsschichten sich nur in Gestalt einzelner Fäden anlegen, die entweder ganz

unregelmäßig, netzartig vertheilt sind, wie bei Fig. 18, oder die in Gestalt von ringförmigen oder spiraligen Bändern, Fig. 19 und Fig. 20, auftreten.

Fig. 16.

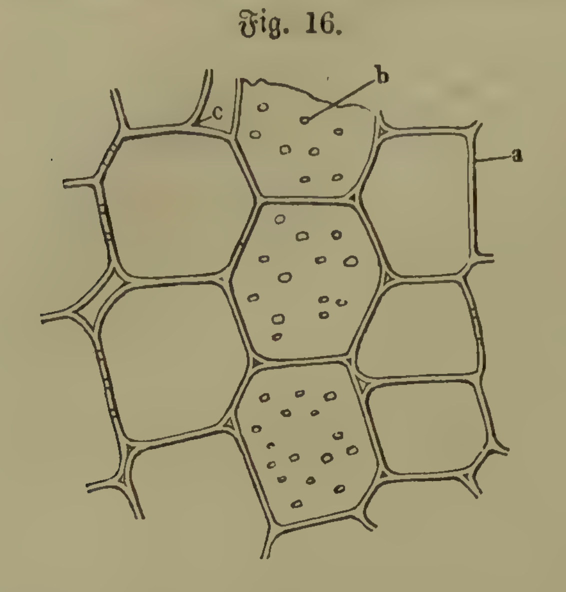
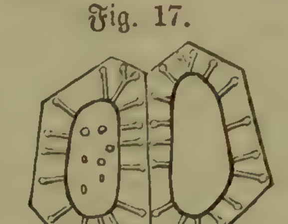


Fig. 17.



Endlich ist noch der eigenthümlich getüpfelten Zellen zu gedenken, die vorzüglich als spindelförmige Holzzellen der Nadelhölzer sich finden und ein sehr artiges Ansehen gewähren, Fig. 21. Man erblickt Poren, die hofartig von einem größeren Ringe umgeben sind. Diese Erscheinung beruht darauf, daß die sich begegnenden Tüpfelcanäle benachbarter Zellen an ihrem Grunde sich erweitern, wie dies in Fig. 22

Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

bei P ersichtlich und in stärkerem Grad bei Fig. 23, wo diese Erweiterung viel beträchtlicher ist. Bei derartigen Zellen verschwindet oft an der Begegnungsstelle die Zellhaut, so daß hier wirklich Löcher entstehen, durch welche die Zellen in Verbindung treten. Auf diese Weise ist im Holze der Kiefer der zwischen zwei Nachbarzellen befindliche Hof h, Fig. 23, entstanden. Wird nun eine solche Bildung nicht wie hier im Querschnitt, sondern wie bei Fig. 24 von oben gesehen, so erscheint in der Mitte die offene Pore p, mit dem sie ringförmig umgebenden napfförmigen Hof h. (Vergrößerung 660fach.)

Eine Verdickung der Zellwand findet nur Statt, wo diese in Berührung mit einer benachbarten Zellwand sich befindet, dagegen niemals an solchen Stellen derselben, die einen Zellenzwischenraum begränzen. Da im Allgemeinen die Verdickungen neben einander liegender Zellen sich entsprechen, so bieten mitunter verschiedene Seiten ein und derselben Zellen verschiedene Verdickungsformen dar, je nach der Beschaffenheit ihrer Nachbarzellen.

Die Gefässe.

Diesen wenig passenden Namen hat man einer Form der Zellen gegeben, 15
die niemals in den allerjüngsten, noch in der Bildung begriffenen Pflanzentheilen vorkommt, sondern die sich erst später durch Umänderung vorhandener Zellen ausbildet. Denken wir uns eine Reihe senkrecht über einander gestellter Zellen, deren Wände da, wo sie sich berühren, verschwinden, so entsteht eine cylindrische Röhre, welche ein Gefäß genannt wird.

Je nachdem nun die also zu einer Röhre vereinigten Zellen porös, getüpfelt, mit Spalten, Ringen oder Spiralen versehen waren, entstehen daraus die verschiedenen Arten der Gefäße, nämlich die porösen, getüpfelten und leiterförmigen Gefäße, die Ringgefäße und Spiralgefäße, von welchen wir in Fig. 25 einige beisammenstehend finden.

Fig. 25.

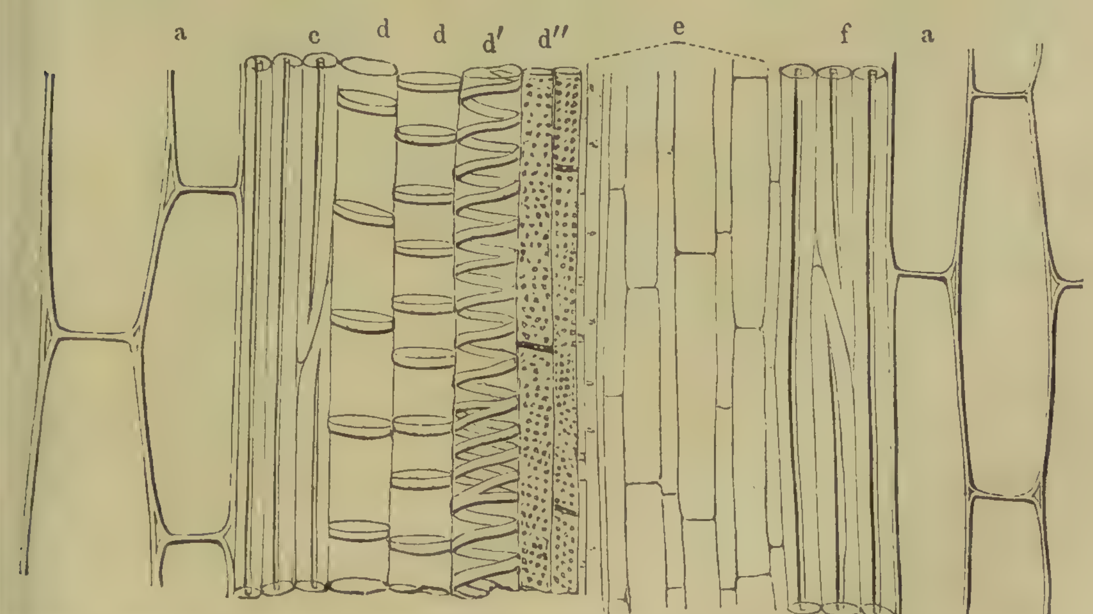
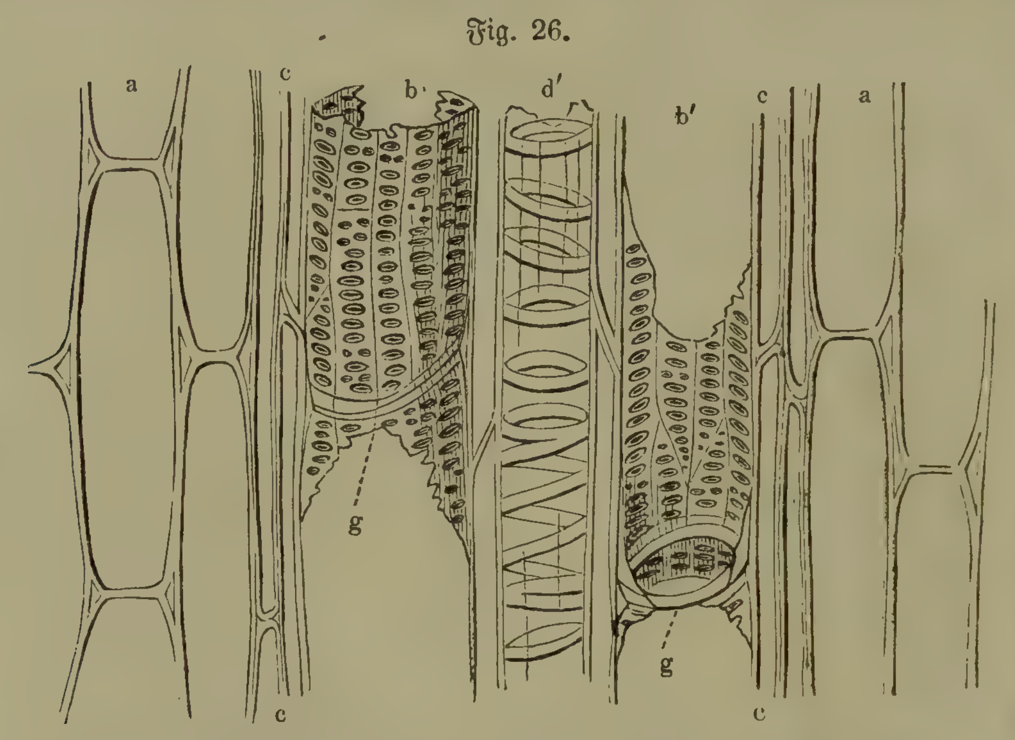


Fig. 25. Längsschnitt durch ein Gefäßbündel des Maisstengels; *a a*, Große Markzellen; *c, f*, dickwandige Bastzellen; *d d*, Ringgefäße; *d′*, Spiralgefäß; *d″*, poröse Gefäße; *e*, Bildungsgewebe.

Die Spirale bei Gefäßen entsteht, indem auf der ursprünglichen höchst dünnen Zellhaut eine Ablagerung in Form eines spiralförmigen Streifens geschieht, der meistens in der Folge sich noch verdickt und daher viel stärker als die Zellhaut wird. Daher kam es, daß man anfänglich die Spiralgefäße nur aus einer spiralförmig gewundenen Faser bestehend ansah, die sich wie die metallene Umspinnung einer Violinsaite aufziehen läßt. Erst später entdeckte man die zarte Wand der Gefäße und ihre Entstehungsgeschichte aus den Zellen. Besonders leicht lassen sich die Gefäße erkennen, wenn man den Stiel eines Blattes langsam zerbricht, wo alsdann Gefäßbündel als feine Fäden, gleich Spinnengeweben, an den gebrochenen Enden mit bloßem Auge sich erkennen lassen. Genauer läßt sich ihr Bau jedoch erst bei sehr starker Vergrößerung erkennen. Auf dem Querschnitt erscheinen die Gefäße vorherrschend rund und meist von bemerklich größerem Durchmesser, als die sie umgebenden Zellen. So zeigt uns Fig. 26, ebenfalls ein Längsschnitt aus dem Maisstengel, bei *b* und *b'* zwei Tüpfelgefäße

Fig. 26.



von auffallender Weite, an welchen überdies bei *g*, *g* die Stelle erkannt wird, wo die Querwand der Zellen durchbrochen wurde, aus welchen das Gefäß entstanden ist.

16 Die Zellen, aus welchen die Gefäße nachträglich sich bilden, enthalten ursprünglich Saft; derselbe verschwindet jedoch, sobald mit der Durchbrechung der Querwände die Entstehung der Gefäße vor sich geht. Von da an führen Letztere nur Luft und scheinen an den Lebensverrichtungen der Pflanzen keinen wesentlichen Antheil zu nehmen, wiewohl sie mitunter, z. B. bei der im Frühjahre eintretenden großen Saftfülle, Flüssigkeit enthalten. Auch begegnet man in denselben niemals den eigenthümlichen, in §. 18 angeführten Stoffen, welche den gewöhnlichen Inhalt der Zellen bilden.

Für eine geringere Bedeutung der Gefäße spricht auch der Umstand, daß eine große Reihe von Pflanzen gar keine Gefäße besitzt, sondern nur aus Zellen

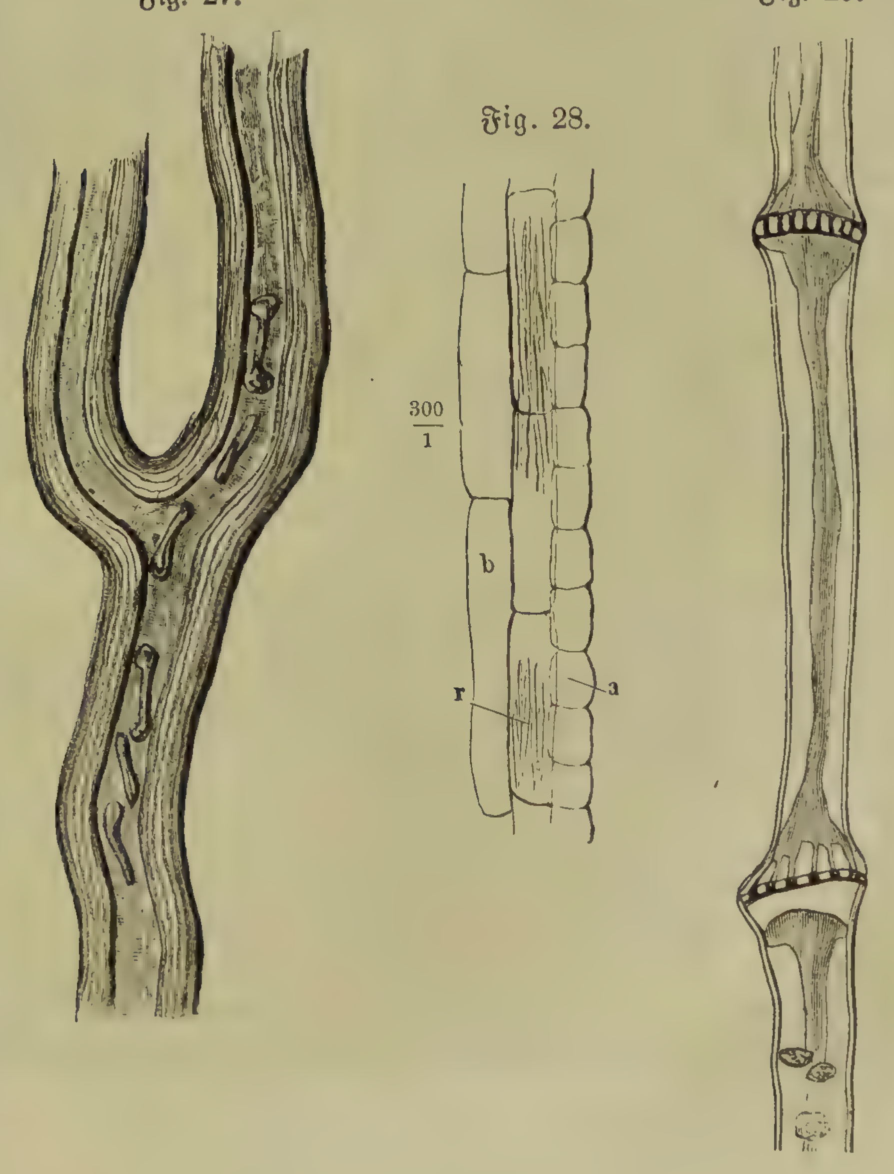
besteht. Sie werden daher Zellenpflanzen genannt und es sind solche die Pilze, Flechten und Algen, welche man als die unvollkommensten Pflanzen ansieht. Die übrigen Pflanzen, welche neben den Zellen auch Gefäße enthalten, heißen Gefäßpflanzen.

Die Gefäße erscheinen nur in ihrer ersten Entstehung einzeln, indem alsbald durch Hinzutreten neuer Gefäße und Holzzellen die sogenannten Gefäßbündel entstehen. Eine Verwachsung der Gefäße unter einander, oder eine Verzweigung eines derselben findet nicht Statt. Niemals trifft man einen Pflanzentheil, der ausschließlich von Gefäßen gebildet ist, vielmehr sind dieselben stets von Zellen umgeben.

Milchsaftgefässe; Schlauchgefässe; Siebröhren; Saftbehälter.

Zerreißen wir ein Blatt des Salates, des Mohns und mancher anderer 17
Pflanzen, so fließt aus vielen Stellen ein dicker, weißer Saft, welcher Milch=

Fig. 27. Fig. 29.



saft genannt wird. Bei dem Schöllkraut hat der Milchsaft eine gelbe Farbe und ausnahmsweise erscheint er bei einigen Pflanzen mit röthlicher oder blauer Farbe oder ganz farblos.

Der Milchsaft ist in röhrenförmigen Canälen enthalten, die unter einander verzweigt sind und die ganze Pflanze durchziehen. Ihre Entwickelungsgeschichte zeigt, daß im jüngsten Zellgewebe der milchsaftführenden Pflanzen noch vor der Entstehung der Spiralgefäße durch Verschmelzung von Zellen Gänge entstehen, die anfangs einen farblosen, dann körnigen und endlich milchigen Saft enthalten. Diese Gänge sind anfänglich von einer höchst dünnen, mit der Zeit jedoch stärker werdenden Haut ausgekleidet. Der Milchsaft verschiedener Pflanzen enthält die verschiedenartigsten Stoffe, besonders häufig Kautschuk, ferner Gummi, Harze, Eiweiß und knochenförmige Stärkekörnchen, wie das Milchsaftgefäß aus dem Hundsmilchkraut, Fig. 27 (v. S.), solche zeigt.

Die Ansicht, wonach der Milchsaft ähnlich der Blutbewegung in den Adern einen Kreislauf mache, ist durch die Beobachtung vollständig widerlegt. Die eigentliche Bestimmung dieser Organe und ihres Inhalts für die Pflanze ist nicht ermittelt, allein ihre Bedeutung erscheint als untergeordnet, da sie in den meisten Pflanzen nicht vorkommen.

In der äußeren Stammrinde und in Blatttheilen von monokotylen Pflanzen finden sich häufig vereinzelte Röhren, die sogenannten Schlauchgefäße, Fig. 28 (v. S.), die in einem milchigen oder klaren Saft Bündel nadelförmiger Krystalle enthalten, wodurch sie sich hauptsächlich von den Milchsaftgefäßen unterscheiden.

Eine eigenthümliche Erscheinung bieten die Siebröhren, Fig. 29 (v. S.), die durch Verschmelzung über einander stehender Zellen entstanden sind, wobei die Zwischenwände sich erhalten haben, aber siebartig durchlöchert sind; sie führen einen trüben, körnigen Saft.

Die Saftbehälter entstehen, indem aus zartwandigen, zu eigenthümlichen Absonderungen dienenden Zellen gewisse Stoffe, insbesondere Oele, Harze, Gummi austreten, wodurch jene Zellen auseinander weichen und zwischen sich die sogenannten Oel-, Harz- oder Gummigänge bilden.

Zellstoff und Zellinhalt.

18 Wir haben bisher die Pflanzenzelle und das ihr Zugehörige nur in Hinsicht auf Form und Bildung kennen gelernt. Es bleibt übrig, dieselbe auch nach ihrer chemischen Beschaffenheit und Zusammensetzung der Betrachtung zu unterwerfen.

Die Zellhaut wird von dem Zellstoff, auch Cellulose genannt, gebildet, welcher aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ($C_6 H_{10} O_5$) besteht. Derselbe wird von Jodlösung nicht blau gefärbt; er verändert sich jedoch durch die Einwirkung von Schwefelsäure in eine stärkemehlartige Substanz, welche durch Jod eine blaue Färbung erhält. Das ungleiche Verhalten verschiedener Arten von Zellgewebe gegen Lösungsmittel, insbesondere gegen Schwefelsäure,

Kali und Kupferoxyd-Ammoniak hat zur Annahme mehrerer Arten von Zellstoff geführt. Man unterscheidet hiernach den eigentlichen Zellstoff oder Cellulose, der löslich in Schwefelsäure und unlöslich in Kalilauge ist, von dem Holzstoff oder Xylogen, der in letzterer sich löst, von Schwefelsäure wenig angegriffen und nachher durch Jod nicht blau gefärbt wird. Die chemische Zusammensetzung dieser beiden Substanzen ist jedoch gleich und dieselbe, welche auch der Zellenzwischenstoff besitzt, der häufig die Zellenzwischengänge erfüllt und die Zellen verkittet.

Als Inhalt der Zellen begegnen wir zunächst dem Primordialschlauch oder Plasma, gebildet durch schleimige Stoffe, welche Stickstoff enthalten und zur Klasse der Eiweißstoffe gehören. Die Zellen enthalten ferner einen farblosen, durchsichtigen Saft, den sogenannten Zellsaft. Derselbe besteht seiner Hauptmasse nach aus Wasser, in welchem jedoch mehr oder weniger die löslichen Pflanzenstoffe, wie z. B. Zucker, Gummi, Eiweiß, Schleim, Säuren, Salze u. a. m., aufgelöst sind, die man in der Chemie als Producte des Pflanzenreichs kennen lernt.

Ebenso oft enthalten die Zellen auch feste Körperchen, z. B. kleine regelmäßige Krystalle, die sich aus der Flüssigkeit ausgeschieden haben, oder rundliche Körnchen, in welcher Form die Stärke und das Blattgrün oder Chlorophyll am häufigsten vorkommen. Die Stärkekörnchen werden besonders dann deutlich erkennbar, wenn man sie durch etwas Jodlösung violett gefärbt hat. Auch sieht man runde Tröpfchen fetten oder flüchtigen Oeles in dem Zellsaft vieler Pflanzentheile und öfter ist der Saft gefärbt durch einen darin gelösten Farbstoff. Endlich erscheint die Luft häufig als Inhalt der Zellen, nämlich wenn dieselben älter sind und an dem Leben der Pflanzen nicht mehr sich betheiligen.

Die in den Pflanzenzellen enthaltenen Krystalle lassen in der Regel eine regelmäßige Form erkennen, wie in Fig. 30. Am häufigsten begegnet man jedoch sogenannten Raphiden, Fig. 31, Bündeln von sehr feinen Krystallspießen *a*. Als Er-

Fig. 30.

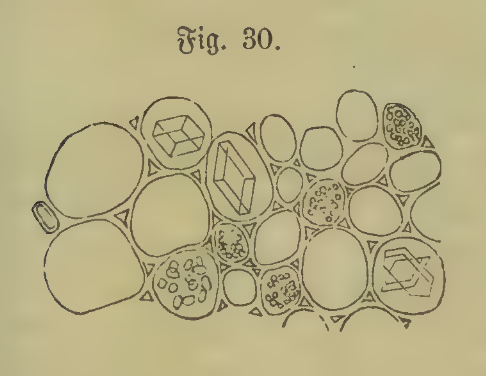
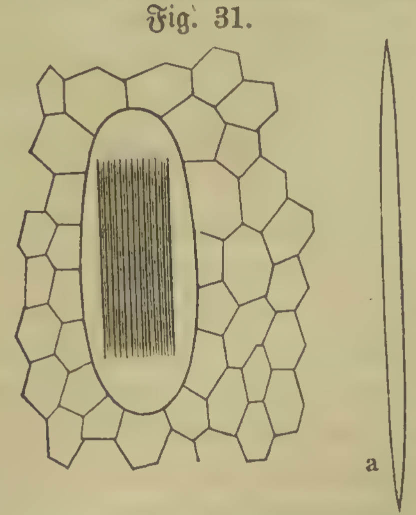


Fig. 31.



zeuger der Stärkekörner gehen denselben in den Zellen die sogenannten Chlorophyllkörper voraus, aus grün gefärbter Plasmamasse bestehend. Die Stärke-

körner verschiedener Pflanzen, wiewohl in chemischer Hinsicht übereinstimmend, bieten so wesentliche Unterschiede in Größe und Gestalt dar, daß die Herkunft eines Mehles durch das Mikroskop sicher zu erkennen ist. Da es nicht selten von Wichtigkeit ist, hierüber zu entscheiden, so führen wir die Hauptmerkmale der wichtigsten Stärkemehlarten an: **Kartoffelstärke** besteht aus Körnern mit zwiebelartig übereinander liegenden Schichten, Fig. 32; die Stärke von Gerste, Fig. 33, sowie von Roggen, Weizen und Hafer zeigt neben einigen sehr großen, linsenförmigen Körnern, viele kleine Körnchen ohne Mittelstufen; die Stärkekörner des **Hafers** lassen bei sehr starker

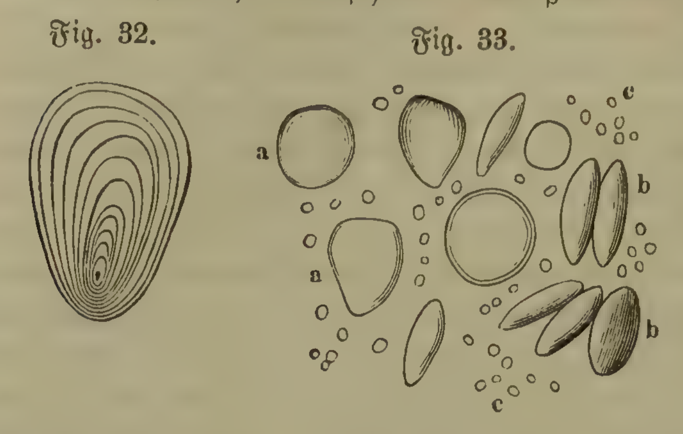


Fig. 32. Fig. 33.



Fig. 34. Fig. 35.

Vergrößerung eine netzartige Zeichnung erkennen und zerspringen durch Druck in scharfkantige Stücke, Fig. 34; endlich zeichnen sich die Stärkekörner der Hülsenfrüchte, wie **Erbsen**, **Wicken**, **Linsen** und **Bohnen**, durch eine unregelmäßig sternförmige Zeichnung aus, Fig. 35.

Das Zellgewebe.

19 Aus der Zusammenstellung von Zellen entsteht das **Zellgewebe**, welches je nach der Art der darin herrschenden Zellenformen ein sehr verschiedenes Ansehen und eine entsprechende Bezeichnung erhält.

Ein Gewebe, das aus Parenchymzellen besteht, wird **Parenchym**, auch wohl **Nahrungsgewebe** genannt, da seine Zellen nicht nur lebhaft an der Saftleitung in der Pflanze sich betheiligen, sondern auch in denselben jene Stoffe sich ausscheiden, die im Vorhergehenden als Zellinhalt beschrieben wurden. Stärke, Gummi, Zucker, Oele u. a. m. erscheinen darin als Vorräthe oder sogenannte **Reservestoffe** niedergelegt, um zu gewissen Zeiten als Nahrungsmittel zur Weiterbildung von der Pflanze wieder aufgezehrt zu werden, ein Geschäft, das ihr freilich der Mensch nicht selten erspart, indem er es selbst übernimmt.

Ein aus überaus zartwandigen, dabei kleinen und rundlichen Zellen be-stehendes Gewebe wird **Urparenchym** genannt, da aus ihm sämmtliche übrigen Zellenformen hervorgehen. Sind seine Zellen mehr länglich, so heißt es **Bil-)ungsgewebe** oder **Cambium**, und dieses ist es hauptsächlich, das durch die in ihm vorgehende Bildung neuer Zellen das Wachsthum der Pflanze befördert.

Im Uebrigen unterscheidet man lockeres und dichtes, dünnwandiges und)ickwandiges Parenchym und außer den in §. 11 und 12 dargestellten Formen)esselben wird später noch Veranlassung gegeben, weitere Beispiele mitzutheilen.

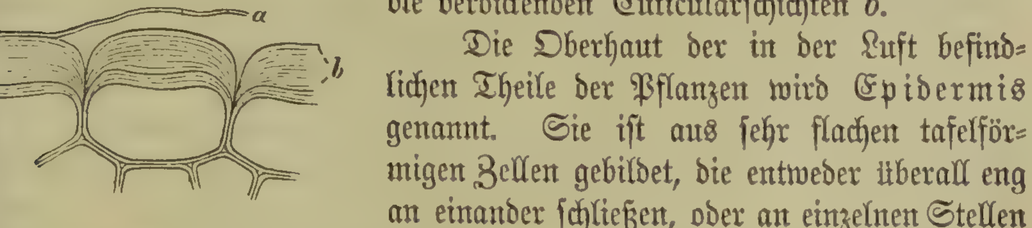
Aus den spindelförmigen Prosenchymzellen, die dickwandig und meistens)erholzt sind, besteht das **Prosenchym** oder **Holzgewebe**, sowie aus den Bast-ellen das **Bastgewebe**.

Die **Gefäßbündel** sind eine Zusammenstellung von Gefäßen verschiedener Art mit Holzzellen, Bastzellen und Bildungsgewebe und unterscheiden sich deut-ich von dem sie umgebenden Parenchym. Auch die Gefäßbündel zeigen ver-schiedene Eigenthümlichkeiten, theils in ihrer Anordnung, theils in ihrer Weiter-ntwickelung, so daß hiernach einige große Pflanzengruppen sich unterscheiden assen. Bei einer derselben, welcher die Farrnkräuter angehören, entsteht das ganze Gefäßbündel ziemlich gleichzeitig, bei einer anderen Gruppe, der unter Anderen die Palmen- und Gräser angehören, vergrößert sich das Gefäßbündel noch eine gewisse Zeit lang, während endlich bei der dritten Gruppe, welche die neisten unserer Bäume enthält, die Gefäßbündel sich vergrößern, so lange das Leben der Pflanze dauert. Man bezeichnet die zweite Art als **geschlossene** und die dritte als **ungeschlossene** Gefäßbündel.

Bei der Betrachtung des inneren Baues des Stammes werden wir Gele-genheit haben, auf die Anordnung der Gefäßbündel näher einzugehen.

Als ein Gewebe eigener Art ist die **Oberhaut** zu betrachten, welche sich 20
nur an der freien Oberfläche der verschiedenen Pflanzentheile findet. Ihre bald länglich oder rundlichen, bald abgeplatteten Zellen scheiden nach außen einen Stoff aus, der Aehnlichkeit mit dem Zellenzwischenstoff hat und als äußerstes Häutchen, **Cuticula** genannt, die Außenfläche der Zellen überzieht und die Zelle an ihrer Außenseite verdickt. Fig. 36 zeigt uns die von den Oberhaut-zellen eines Blattes ablösbare Cuticula *a*, und die verdickenden Cuticularschichten *b*.

Fig. 36.



Die Oberhaut der in der Luft befind-lichen Theile der Pflanzen wird **Epidermis** genannt. Sie ist aus sehr flachen tafelför-migen Zellen gebildet, die entweder überall eng an einander schließen, oder an einzelnen Stellen on den sogenannten **Spaltöffnungen** unterbrochen sind. In Fig. 37 (s. S.) ehen wir am Durchschnitt eines Blattes die großen durchsichtigen und inhalt-eeren Zellen der Oberhaut und darunter die mit grünen Körnchen erfüllten Parenchymzellen des Blattes. An zwei Stellen befinden sich Spaltöffnungen, n deren Mündung zwei halbmondförmige Zellen, die **Schließzellen**, liegen. Wie man sieht, befindet sich unter jeder Spaltöffnung ein hohler Raum, die

sogenannte Athemhöhle, welche mit den Zellenzwischengängen in Verbindung steht. Solche Spaltöffnungen, welche in Fig. 38 von oben gesehen dargestellt sind, trifft man vorzugsweise auf der unteren Seite der Blätter in so großer Anzahl, daß man auf einem Quadratmillimeter deren eine bis hundert, ja bei

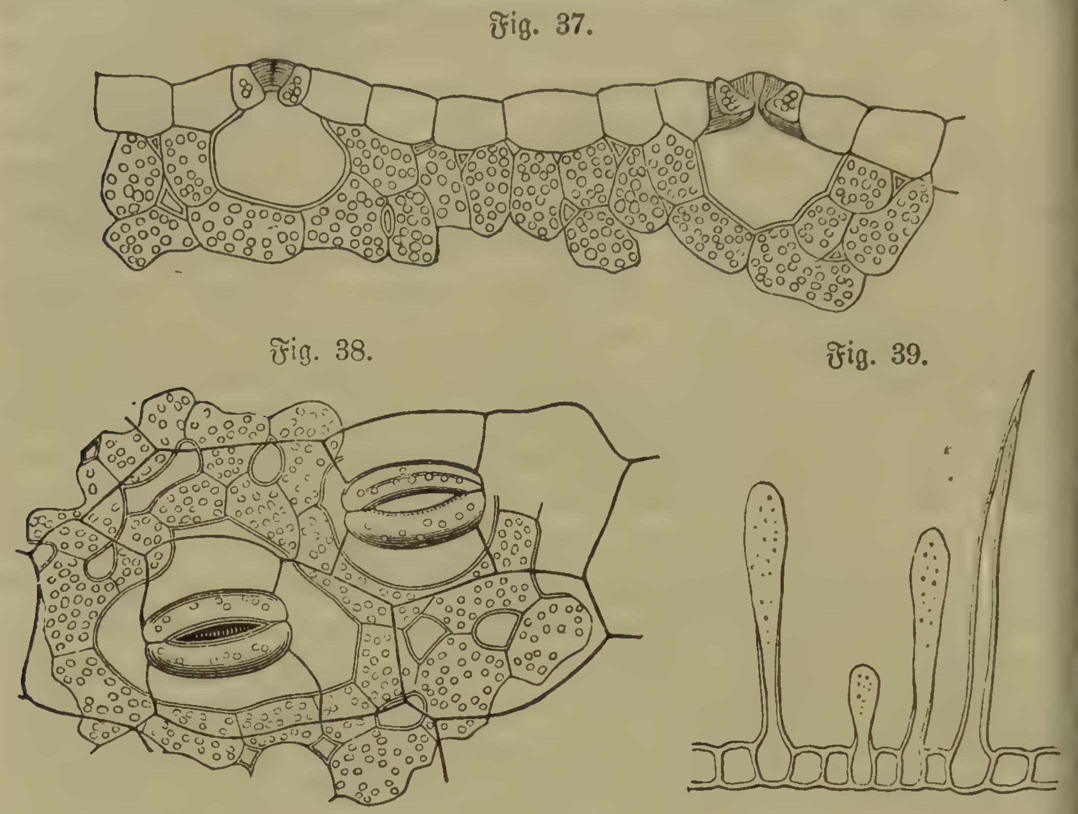


Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

einzelnen Pflanzenarten 600 bis 700 gezählt hat. Durch diese kleinen Organe steht das scheinbar abgeschlossene Innere der Pflanze vielfach mit der äußeren Luft in Berührung. Bei Pflanzentheilen, die sich in der Erde oder in Wasser befinden, also bei den Wurzeln, besteht die Oberhaut aus dickwandigen, abgeplatteten Zellen ohne Spaltöffnungen und wird Epiblema genannt.

21 Häufig zeigen einzelne Zellen der Oberhaut eine auffallende abweichende Bildung, indem sie, sehr in die Länge gezogen, als Haare erscheinen, Fig. 39. Dieselben sind zuweilen noch verästelt, auch haben manche an der Spitze ein Knöpfchen und sondern einen eigenthümlichen Saft ab, in welchem Falle sie Drüsenhaare genannt werden; Brennhaare heißen sie, wenn sie einen brennenden Saft enthalten, wie bei den Nesseln. Auch die Borsten, die Stacheln, die Drüsen, die Warzen und namentlich die Substanz, welche den bekannten Kork bildet, entstehen aus Umbildungen der Oberhautzellen. Indem letztere verschwinden, tritt an ihre Stelle ein Gewebe aus tafelförmigen Korkzellen von kurzer Lebensdauer, die weder verholzen, noch Nahrungsstoffe oder Blattgrün absondern, wohl aber eine wachsartige Substanz. Auch nehmen sie alsbald eine braune Färbung an. Es entsteht auf diese Weise eine Korkschicht, welche den Einfluß der Luft auf die von ihr bedeckten Pflanzentheile abhält. Insbesondere bildet sich Kork auch an Wundflächen und bewirkt deren Ver-

arbung. Der Kork unterscheidet sich in chemischer Hinsicht von dem Zellstoff nd Holzstoff. Salpetersäure scheidet aus demselben die erwähnte wachsartige ubstanz und verwandelt ihn endlich in Korksäure.

II. Gestaltungslehre oder Morphologie.

Die Gestaltungslehre unterrichtet uns über Form und Entwickelung der 22
nannichfachen Gestaltungen an den Pflanzen, welche aus den Geweben gebildet ind und als die zusammengesetzten Organe derselben bezeichnet werden.

Legen wir ein Samenkorn des Leins, dessen Längsschnitt in Fig. 40 chtmal vergrößert erscheint, in die feuchte Erde, so quillt dasselbe auf, es verängert sich allmählich der Theil *f* und dringt mit seiner unteren Spitze in die rde, während die oberhalb befindlichen Theile *d* und *c* des Samens über die rde gehoben werden und nach erfolgter Sprengung der Samenschalen *a* und sich in Gestalt zweier Blättchen entfalten. In wenig Tagen ist auf diese Weise ein junges Pflänzchen entstanden, Fig. 41, an welchem wir Wurzel, Stengel und Blätter unterscheiden. Wir sehen ferner eine zwischen letzteren sitzende Knospe *c*, die bei fernerem Wachsthum den Stengel verlängert, aufs Neue Blätter entfaltet, endlich die Blüthe erzeugt, welcher die Frucht folgt, womit die weitere Entwickelung abgeschlossen erscheint.

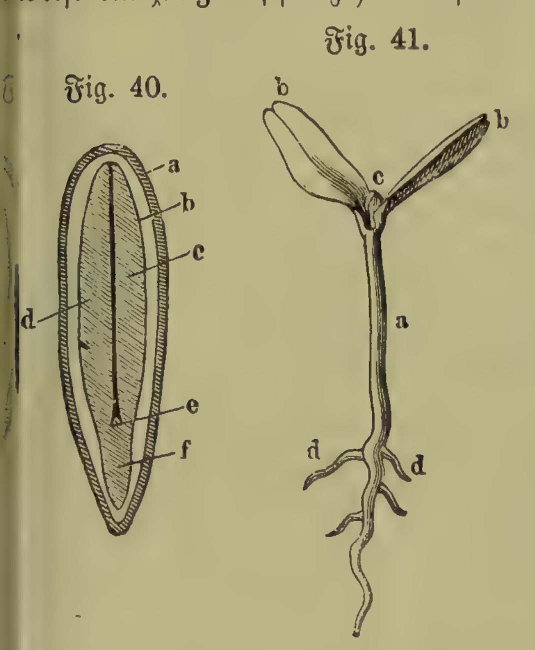


Fig. 40. Fig. 41.

Wir haben in Vorstehendem die Hauptorgane der Pflanze bezeichnet und erkannt, daß dieselben im Keim des Samenkorns bereits vorgebildet sind. Wir sehen ferner, daß die Entwickelung der Pflanze vorwiegend in einer Längsrichtung stattfindet, durch welche wir uns eine Linie, die Achse der Pflanze, elegt denken können, so daß Pflanzentheile, welche von dieser Hauptachse seitlich ch entfernen, als Nebenachsen oder Seitenorgane bezeichnet werden, wie B. die Blätter.

Es wird somit die Betrachtung der Entwickelung, der Gestalt und des Baues der Wurzel, des Stengels, des Blattes, der Blüthe und der rucht den Hauptinhalt der Gestaltungslehre ausmachen.

Allein der soeben beschriebene Entwickelungsgang mit den dabei aufge- 23
ählten Gebilden ist bei einer sehr großen Anzahl von Pflanzen keineswegs nzutreffen. Viele derselben bestehen nur aus ganz vereinzelten, oft mikroskopisch leinen, frei im Wasser schwimmenden Zellen; andere aus Zellen, die zu einzelen oder verwebten Fäden aneinander gereiht sind, während wieder andere

Pflanzen nur eine blattartige oder krustenartige Fläche, ein sogenanntes Lager oder Thallus, bilden. Von Wurzel, Stengel und Blatt ist bei all diesen Pflanzenformen keine Rede. Mit Rücksicht hierauf theilt man die Pflanzen ein in achsenlose Pflanzen, Lagerpflanzen oder Thallophyten, und in Achsenpflanzen oder Kormophyten. Sodann begegnen wir Pflanzen, die zwar Stengel und Blätter besitzen, aber weder Blüthen entfalten, noch Früchte zur Reife bringen. Es unterscheiden sich hiernach alle Pflanzen in zwei Hauptabtheilungen: in vollkommnere Pflanzen, welche eine Blüthe erzeugen und daher deutlich blühende Gewächse oder Phanerogamen genannt werden, und in unvollkommene Pflanzen, bei welchen Blüthetheile gar nicht oder nur in unvollkommener Weise vorhanden sind, weshalb sie undeutlich blühende Gewächse oder Kryptogamen heißen.

24 Die vollkommneren Gewächse machen bei Weitem den bedeutenderen Theil der Pflanzenwelt aus; sie sind durch ihre Erscheinung und ihre Producte unserem Auge und Bedürfniß am nächsten gerückt. Daher werden wir uns zunächst auf die Gestaltungslehre der Phanerogamen beschränken. Allein auch die Kryptogamen bieten des Merkwürdigen und zum Verständniß des ganzen Pflanzenlebens so Wichtiges, daß hiervon bei der Beschreibung der einzelnen Pflanzenfamilien das Erforderliche mitgetheilt werden soll.

Im Allgemeinen werde bemerkt, daß die Mehrzahl der Kryptogamen, nämlich die Pilze, Algen und Flechten, nur aus Zellen gebildet ist, daher Zellenpflanzen genannt werden, während die höheren Kryptogamen, die Moose, Schachtelhalme, Bärlappen und Farrnkräuter, außer Zellen auch Gefäße enthalten, gleich den Phanerogamen und mit diesen gemeinschaftlich als Gefäßpflanzen bezeichnet werden.

25 Dehnen wir unsere Beobachtung der Entwickelung von Samen, die wir mit der des Leins begonnen haben, noch auf weitere phanerogamische Gewächse aus. Wir legen zu diesem Zwecke eine Bohne in Wasser und lassen dieselbe aufquellen, bis ihr Keim hervorkommt und bringen sie alsdann in die Erde. In wenigen Tagen hat sich eine junge Pflanze, Fig. 42, entwickelt; die Bohne erscheint in zwei Hälften *a* und *b* gespalten, aus welchen sich die Wurzel abwärts gesenkt und bereits Seitenäste *dd* getrieben hat. Auch der Stengel hat sich beträchtlich verlängert und ist in gewissen Abständen mit unvollkommenen Blättern *ff* besetzt, während oben vollkommnere *gh* in der Ausbildung begriffen sind. Ein etwas älteres Pflänzchen, Fig. 43, zeigt diese Blätter *cd* ausgebildet und zwischen denselben das Knöspchen *e*. Unterhalb derselben hängen in Gestalt zweier dicker und fleischiger Lappen *ab*, die im Verwelken sind, die früheren Hälften der Bohne als sogenannte Samenlappen.

Der größere Theil der phanerogamischen Gewächse stimmt bei der Entwickelung seines Samens mit Vorstehendem überein, indem die beiden Samenhälften in Gestalt von Samenlappen als die ersten Blätter am Stengel des jungen Pflänzchens auftreten. Bei manchen Pflanzen, z. B. der Eiche, werden jedoch die Samenlappen nicht aus der Erde hervorgehoben, bei anderen vertrocknen dieselben bald und fallen ab, bei anderen nehmen sie dagegen Farbe

und Eigenschaften der Stengelblätter an, von denen sie aber stets in ihrer Form sich unterscheiden.

Betrachten wir dagegen ein junges Pflänzchen, das aus einem Getreidekorn, z. B. aus dem Haferkorn, sich entwickelt hat, Fig. 44, in sechsfacher Vergrößerung, so sehen wir nur ein einziges Keimblatt *a* als Samenlappen

Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44.



die Knospe *f* ans Tageslicht begleiten, während das Würzelchen *d* nahrungsuchend in die Erde eindringt. Ein gleicher Vorgang zeigt sich bei einer großen Anzahl von Pflanzen bei ihrer Entwickelung aus Samen.

Der Samenlappen wird Kotyledo genannt und je nach seinem ver- 26
einzelten oder paarweisen Auftreten unterscheidet man sämmtliche Phanerogamen in zwei Hauptabtheilungen: in Einsamlappige oder Monokotylen und in Zweisamlappige oder Dikotylen. Die Angehörigen beider Abtheilungen haben noch weitere eigenthümliche Merkmale, woran sie sich auch später erkennen lassen, wenn ihre Samenlappen längst verschwunden sind. Am auffallendsten zeigte sich dies im Bau der Blätter, indem die Rippen derselben im Blatte der Monokotylen neben einander herlaufen, bei den Dikotylen dagegen netzartig verzweigt sind. Da die kryptogamischen Pflanzen keine Samen erzeugen, welche denen der Phanerogamen vergleichbar sind, so werden bei ihrer ersten Entwickelung auch keine Samenlappen wahrgenommen und man hat sie in Beziehung hierauf Akotylen, d. h. Ohnsamenlappige, genannt.

Die Wurzel.

Die Wurzel ist es, durch welche im Allgemeinen die Pflanze in der Erde 27
befestigt erscheint und aus derselben ihre Nahrung schöpft. Sie wäre demnach als unterirdisches Ernährungsorgan der Pflanze zu bezeichnen, während der

Stengel oder Stamm den oberirdischen Theil ausmacht. Allein bei genauerer Beobachtung erweist sich diese Unterscheidung als ungenügend, denn nicht allein haben viele Pflanzen schwimmende, im Wasser befindliche Wurzeln, sondern wir sehen auch, daß manche Bäume der heißen Zone aus ihren Aesten sogenannte Luftwurzeln herabsenken, die sich nach der Erde zu verlängern, diese endlich erreichen und darin wurzeln; wir sehen ferner, wie unser bekannter Epheu mit Haftwurzeln an Bäumen, Felsen und Mauerwerk sich anklammert.

Andererseits begegnen wir unter der Erde gar manchen Gebilden, die gemeinhin als Wurzeln angesehen werden, deren Bau und spätere Entwickelung uns jedoch belehrt, daß wir hier einen Stamm vor uns haben, der niemals über die Erdoberfläche sich erhebt, sondern nur seine Zweige dahin entsendet, wie dies bei allen Zwiebel- und Knollengewächsen der Fall ist.

Zur augenfälligsten Unterscheidung von Wurzel und Stengel dient, daß an ersterer niemals Blätter sich zeigen, während letzterer selbst unter der Erde stets die Anlage zur künftigen Blattentwickelung erkennen läßt, wenn auch oft nur in Gestalt kümmerlicher Schuppen. Auch hat die eigenthümliche Oberhaut der Wurzel, das Epiblema (§. 20), keine Spaltöffnungen und in ihrem Zellgewebe entwickelt sich kein Blattgrün.

Ein feinerer anatomischer Unterschied zeigt sich noch darin, daß der äußerste Punkt, an welchem die Wurzel sich verlängert, der sogenannte Sproßpunkt oder Vegetationspunkt, stets mit einer lockeren Hülle von netzartigem Zellgewebe bedeckt ist, welches die Wurzelhaube genannt wird, während der Sproßpunkt am äußersten Ende des Stengels keinerlei Bedeckung hat.

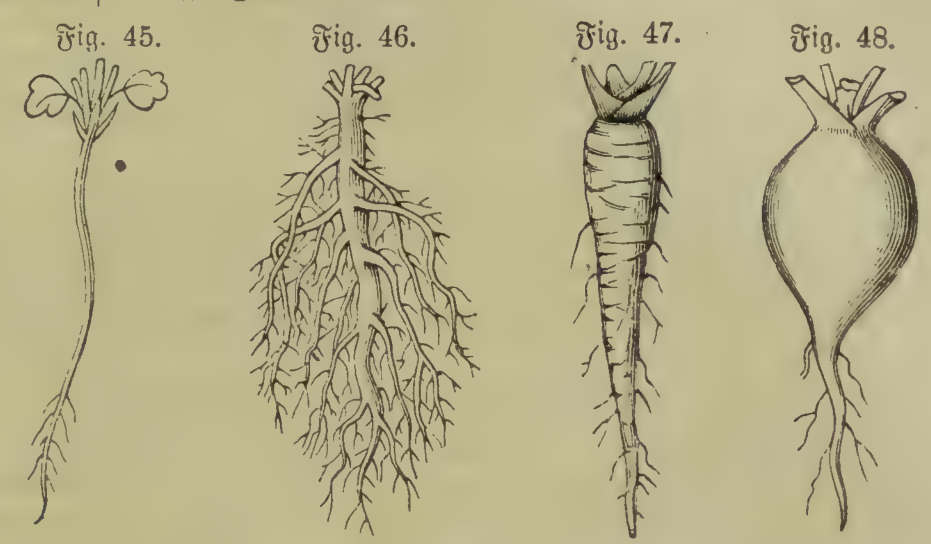
Im Uebrigen erscheint die Wurzel allerdings als ein Hauptnährungsorgan, denn sie ist zur Aufnahme des bedeutendsten Theiles der Pflanzennahrung bestimmt, und zu gewissen Zeiten ist sie es ausschließlich, welche die Ernährung der Pflanze besorgt. Die Wurzelfasern saugen aus ihrer Umgebung Wasser und die in demselben aufgelösten Stoffe auf und entwickeln sich vorzugsweise nach der Richtung, aus welcher ihnen Nahrung zukommt, so daß wir dieselben häufig ihre Nahrung gleichsam aufsuchen, ihr entgegenwachsen sehen; mitunter durchdringen sie dabei die dichteste Erdmasse und finden ihren Weg durch die Risse und Spalten der Gesteine.

28 Hinsichtlich ihrer äußeren Erscheinung ist die Wurzel entweder einfach oder verzweigt und hat alsdann mehr oder weniger zahlreiche und starke Aeste. Der nach der Tiefe dringende Hauptwurzelstamm heißt die Pfahlwurzel, die nach den Seiten auslaufenden Aeste werden Thauwurzeln genannt; beide sind in Fig. 46 dargestellt.

Formen der einfachen Wurzel sind: die fadenförmige Wurzel, Fig. 45; die spindelförmige Wurzel, Fig. 47; die rübenförmige Wurzel, Fig. 48; die knollenförmige Wurzel.

Bei vielen Pflanzen gelangt jedoch eine Pfahlwurzel gar nicht zur Ausbildung; der im Samenkeim hierfür bestimmte Theil (*c*, Fig. 44) stirbt ab, und es entspringen am unteren Ende des Stengels sogenannte Nebenwurzel

oder Adventivwurzeln. Es ist dies bei sämmtlichen Monokotylen der Fall und es entstehen hierdurch meist büschelförmige Wurzeln, Fig. 49, wie bei unseren Gräsern und Getreidearten.


Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48.

Nicht selten findet man die jüngeren Wurzeltheile mit feinen Haaren besetzt.

Die Wurzeln verbreiten sich im Allgemeinen tiefer und weiter, als man gewöhnlich annimmt, da es nicht leicht gelingt, ihre feinsten Fasern ohne Zerreißung herauszunehmen. Selbst bei kleineren Gewächsen, wie z. B. dem Thymian und der Zuckerrübe, erreicht sie mit letzteren eine Länge von 2 bis 3 Meter. Es ist hiervon nicht nur die Ernährungsfähigkeit der Wurzel, sondern auch die Befestigung der Pflanze wesentlich bedingt. Die Weißtanne und die Eiche mit gesunder, tiefgründiger Pfahlwurzel widerstehen dem heftigsten Sturm, während die Rothtanne und Pappel, deren Hauptwurzel alsbald zurückgeht, während ihre Nebenäste sich weit aber oberflächlich verbreiten, leicht umgestürzt werden.

Fig. 49.


Der innere Bau der Wurzel stimmt in der Hauptsache überein mit der des Stammes, wie bei dessen Besprechung gezeigt wird.

Der Stengel.

Wir haben bereits in §. 27 als Stengel denjenigen Theil der Pflanzen- 29
achse kennen gelernt, der durch Wachsen an der freien unbedeckten Spitze, Sproßpunkt oder Vegetationspunkt genannt, sich verlängert und als seitliche Organe die Blätter entwickelt.

Der zwischen zwei auf einander folgenden Blättern befindliche Theil des Stengels bildet ein Stengelglied oder Interfoliartheil und derselbe besitzt nicht nur bei verschiedenen Pflanzen, sondern auch an verschiedenen Stellen

derselben Pflanzen oft eine sehr ungleiche Länge. Ja mitunter sind die Glieder so verkürzt, daß mehrere Blätter ringsum in gleicher Höhe entspringen und daß ein Stengel gar nicht vorhanden zu sein scheint, wie uns dies von der Erdbeere, der Schlüsselblume und dem Wegerich bekannt ist, wo aus den an der Erde ausgebreiteten Blättern sofort der Blüthenstiel sich erhebt. Auch erscheint in ähnlichen Fällen der Stengel statt in die Länge gezogen, mitunter seitlich verdickt, scheiben- oder knollenförmig.

Die Stelle, an der ein Blatt entspringt, hat eine besondere Bedeutung. Sie ist nicht selten durch eine wulstige Anschwellung ausgezeichnet und heißt alsdann Knoten. Hier ist es nämlich, wo in der Achsel des Blattes auch die Knospe entspringt, welche später zu den seitlichen Achsengebilden, den Aesten und Zweigen sich ausbildet.

30 Wir unterscheiden den oberirdischen und den unterirdischen Stengel; Formen des ersteren sind:

1. Der Stamm oder Holzstamm. Derselbe ist als die vollkommenste aller Stengelformen anzusehen und zeichnet sich durch seine feste holzige Beschaffenheit und Ausdauer besonders aus. Wir begegnen demselben an allen unseren bekannteren Bäumen und Sträuchern, weshalb er vorzugsweise Aufmerksamkeit verdient.

2. Der Stock oder Palmstamm, ist den Palmen und größeren Farrnkräutern eigen und erscheint meist als ein einfacher, gleichmäßig dicker Stamm, der häufig durch sichtbare Nebenwurzeln befestigt ist (Fig. 50). Derselbe verzweigt sich nur bei wenigen Arten und ist an seiner Oberfläche meist in regelmäßiger Weise durch die Narben der abgefallenen Blätter ausgezeichnet.

Fig. 50.



3. Der Krautstengel, auch kurz Stengel genannt, bleibt grün, saftig, verholzt nicht und hat in der Regel nur eine einjährige Dauer, weshalb er nur in wenigen Fällen die beträchtliche Größe erreicht, wie bei der Banane und dem Wunderbaum.

4. Der Halm, ist der bekannte, meist hohle Stengel, wie unsere Gräser und Getreidearten ihn darbieten, durch Knoten abgetheilt und beim Welschkorn ziemliche Dicke und beim Bambusrohr baumartige Größe erreichend.

Formen des unterirdischen Stengels sind:

1. Der Wurzelstock oder das Rhizom. Von vielen Gewächsen, die eine mehrjährige Dauer haben, bekommen wir nur den Gipfel zu Gesicht, indem

der eigentliche Stamm von wurzelähnlichem Ansehen unter der Erde verbleibt. Er ist kenntlich an blattähnlichen Schuppen, Blattnarben und Knospen *a*, Fig. 51, in deren Nähe Nebenwurzeln entspringen. Aus derartigen Wurzelstöcken entsprießen alljährlich u. A. das Maiblümchen, Fig. 52, der Spargel, der Hopfen und die schwer zu vertilgende Quegge.

Fig. 51.

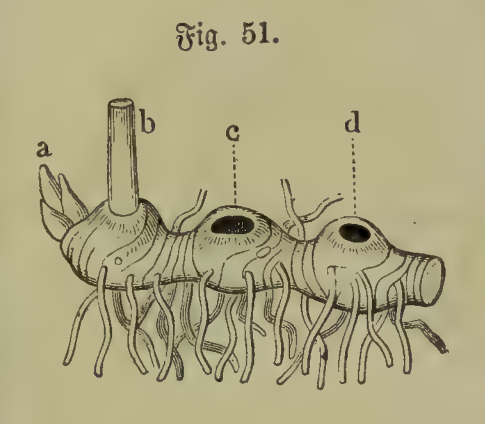


Fig. 52.



2. Die Zwiebel ist, wie Fig. 53 im Längsschnitt zeigt, eine scheibenförmige verkürzte Achse *b*, mit fleischigen Blättern, in deren Achseln als Knospen kleine Zwiebeln *aa* erscheinen, die als Brutzwiebeln zur Vermehrung der Zwiebelgewächse dienen. Die in den saftigen Deckblättern enthaltenen Stoffe gewähren der jungen Pflanze Nahrung, bis dieselbe von den unterhalb der Zwiebelscheibe entspringenden Nebenwurzeln in hinreichender Menge zugeführt wird.

3. Der Knollen bildet sich, indem durch massenhafte Anhäufung stärkemehlartiger Stoffe der unterirdische Stamm, oder auch die Seitentriebe desselben sich beträchtlich verdicken, wie dies bei dem Topinambur, Fig. 54, der Fall ist. Man bemerkt an den Knollen kaum die Spur eines Blattes, wohl aber Knospen oder Augen. Gleich den Zwiebeln sind die Knollen sehr geeignet zur Vermehrung der Gewächse. Legt man einen Knollen in die Erde, so entwickeln sich seine Knospen, indem sie Stengeltriebe und Nebenwurzeln entsenden, wobei der reichliche, im Zellgewebe aufgespeicherte Stärkevorrath als erste Nahrung verwendet wird. Wir sehen dies an unseren bekannten Knollengewächsen, der Dahlie, dem Topinambur und der Kartoffel. Bei Letzterer können wir überhaupt nur an dem aus Samen gezogenen Pflänzchen eine eigentliche Pfahlwurzel zu sehen bekommen.

Fig. 53.



Die Wurzelknollen der verschiedenen Arten von Orchis, die rund oder handförmig sind, Fig. 55 und Fig. 56, werden wohl richtiger als knollig verdickte Wurzelfasern anzusehen sein.

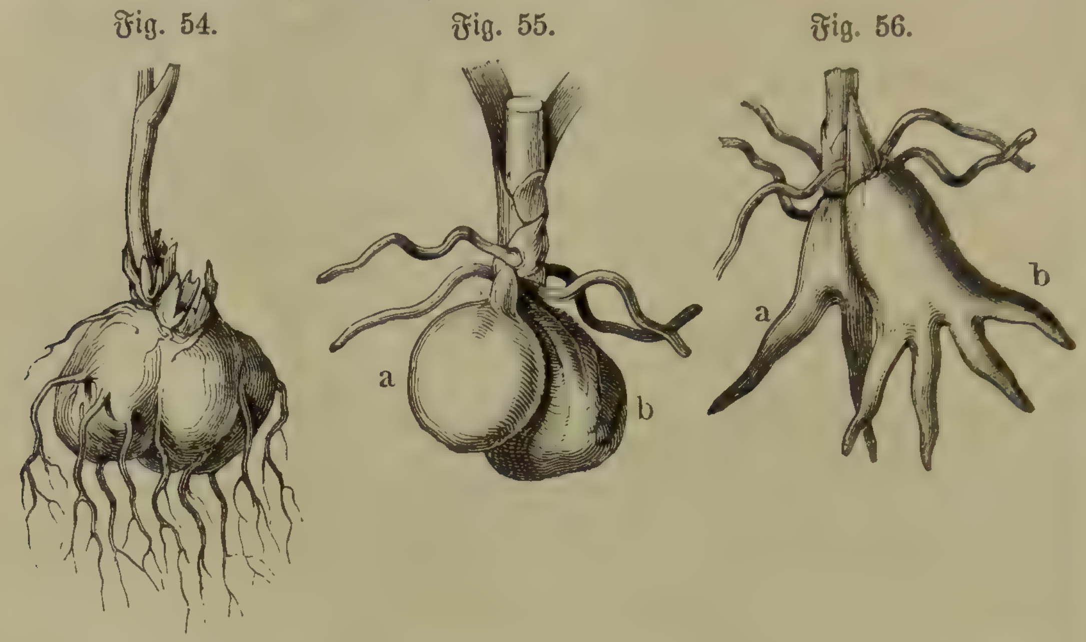


Fig. 54. Fig. 55. Fig. 56.

31 Bei der Beschreibung aller seither genannten Stengelarten berücksichtigt man noch einige Eigenthümlichkeiten, wie insbesondere dessen Querschnitt, der oft sehr von der Walzenform abweicht, welche als die ursprüngliche anzusehen ist. Beispielsweise führen wir an, den dreikantigen, vierseitigen und fünfrippigen Stengel, Fig. 57, 58 und 59.

Weitere Unterschiede ergeben sich in Betracht der Substanz, Richtung, Lage und Dauer einer Stengelform.

Von der Substanz des Stengels ist natürlich die Festigkeit, Stärke, sowie sein äußeres und inneres Ansehen abhängig, deren Verschiedenheit durch die folgenden Ausdrücke hinreichend genau und verständlich bezeichnet wird. Der Stengel ist demnach entweder fest und dicht, oder locker, markig, hohl, röhrig, holzig, faserig, krautartig, fleischig, saftig, biegsam, zerbrechlich, starr, zähe, schwank, schlaff.

Fig. 57. Fig. 58. Fig. 59.

Hinsichtlich seiner Richtung unterscheiden wir den Stengel als aufrecht, oder aufsteigend, gerade, hin- und hergebogen, übergebogen, überhängend, hängend, hingestreckt, niederliegend, kriechend, wurzelrankend. Nach seiner Lage ist er oberirdisch oder unterirdisch, schwimmend, fluthend, klimmend, kletternd, und in diesem Falle rechts oder links gewunden.

Die Dauer des Stengels, die in der Regel die der ganzen Pflanze mitbegreift, wird darnach beurtheilt, ob er die einmalige Hervorbringung von Blüthe und Frucht überlebt, oder nicht, und nach der Zeit, die zur Erzeugung jener Organe erforderlich ist. Hiernach unterscheidet man die Pflanzen a) in ein-

jährige oder Sommerpflanzen, neben deren Namen man das Zeichen ☉ oder (1) setzt. b) Zweijährige Pflanzen; Zeichen ♂, ☉, oder (2). c) Mehrjährige, perennirende oder ausdauernde Pflanzen, von welchen die mit unterirdischem Stengel das Zeichen ♃, und die Holzgewächse, wie Bäume und Sträucher, das Zeichen ♄ erhalten.

Innerer Bau des Stengels.

Der innere Bau des Stengels ist unbedingt von seiner äußeren Form. 32
Die Verschiedenheiten, welchen wir bei Betrachtung desselben begegnen, sind abhängig von dem gegenseitigen Verhältnisse des Zellgewebes und der Gefäßbündel, welche seine Masse ausmachen, sodann von der Art und Weise, wie die Gefäßbündel zu einander gestellt oder geordnet sind.

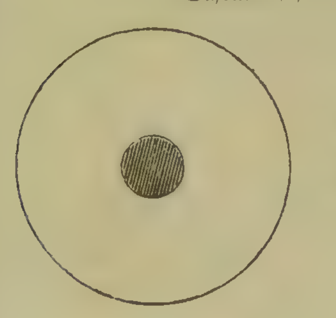
Wir haben bereits in §. 26 die drei Hauptgruppen kennen gelernt, in welche alle Pflanzen je nach der Art ihrer ersten jugendlichen Entwickelung unterschieden werden. Aus Nachfolgendem wird sich ergeben, daß auch im inneren Bau des Stengels bei jeder dieser Abtheilungen eine bezeichnende Eigenthümlichkeit herrscht, wodurch sie sich ebenfalls unterscheiden lassen.

Stengel der Akotylen.

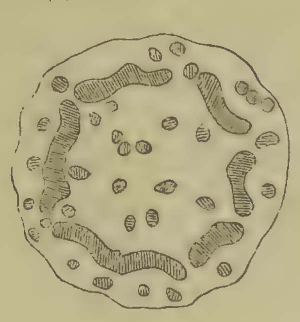
Nur bei den vollkommeneren Pflanzen dieser Gruppe begegnen wir einem 33
Stengel oder Stamm. Es gehören hierher die Moose, bei welchen inmitten des Zellgewebes nur ein einziges Gefäßbündel vorhanden ist, wie Fig. 60 andeutet. Ein gleiches Verhältniß findet bei einigen Gattungen aus den Familien der Schachtelhalme und Lycopodien Statt, die im Uebrigen einen einfachen Kreis von Gefäßbündeln besitzen. Aehnlich verhält es sich bei den Farnkräutern, indem hier neben vereinzelten Gefäßbündeln größere Gruppen derselben einen mehr oder weniger regelmäßigen und geschlossenen Ring bilden, Fig. 61. Dieselben erscheinen auf dem Querschnitt mitunter als artige Zeichnungen, die z. B. bei unserem Adlerfarrn einigermaßen einem Doppeladler gleichen.

Fig. 60. Fig. 61.

Schematische Querschnitte:



des Moosstengels.



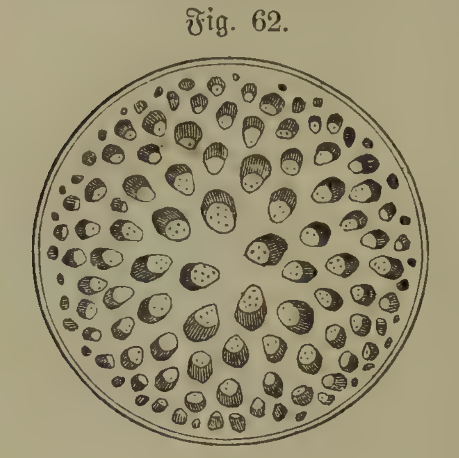
des Farrnstammes.

Das einmal ausgebildete Gefäßbündel der Akotylen verdickt sich nicht weiter und setzt sein Wachsthum nur an der Spitze fort.

Stengel der Monokotylen.

34 Aus dieser Gruppe, zu der unter anderen unsere sämmtlichen Gräser und Zwiebelgewächse gehören, läßt namentlich der Stamm der Palmen das Eigenthümliche des Wachsthums am besten erkennen. Betrachten wir den Querschnitt eines solchen, Fig. 62, so sehen wir eine große Anzahl einzelner Gefäßbündel anscheinend ohne besondere Ordnung im Zellgewebe des Markes vertheilt.

Fig. 62.



Man unterscheidet an den einzelnen Gefäßbündeln den äußeren Basttheil, der aus dickwandigen Holzzellen besteht, und den aus Gefäßen gebildeten Holztheil, der dem Mittelpunkt des Stammes zugewendet ist. Auch bemerkt man, daß in dessen Mitte zwar größere, aber weniger zahlreiche Gefäßbündel vorhanden sind, während dieselben nach dem Umfang hin dicht zusammengedrängt erscheinen. Daher besitzt bei den Palmstämmen nur die äußere Schicht eine holzige Beschaffenheit und mitunter sehr beträchtliche Härte, während die inneren Theile locker und die Mitte öfter mit stärkemehlhaltigem Mark erfüllt oder hohl ist. Letzteres tritt insbesondere auch bei den Gräsern ein. Wir finden somit an den Palmstämmen weder ein eigentliches Holz, noch eine davon scharf unterschiedene Rinde, noch ein genau umschlossenes Mark.

Die Gefäßbündel der Monokotylen sind nach ihrer Ausbildung geschlossen, indem sie sich nicht verdicken und nur an der Spitze wachsen. Daher tritt bei den meisten der hierher gehörigen Pflanzen keine spätere Verdickung des Stengels oder Stammes ein, wie namentlich nicht bei allen einjährigen Gräsern. Manche Palmstämme, die ein hohes Alter erreichen, nehmen dagegen fortwährend an Umfang zu, und ein berühmtes Beispiel hierfür ist ein Drachenbaum auf Teneriffa, der eine Höhe von 20 Metern bei einem Umfang von 23 Metern am Grunde des Stammes erreichte. Die Verdickung geschieht in diesem Falle durch Theilung der im Umfang des Stammes vorhandenen Gefäßbündel.

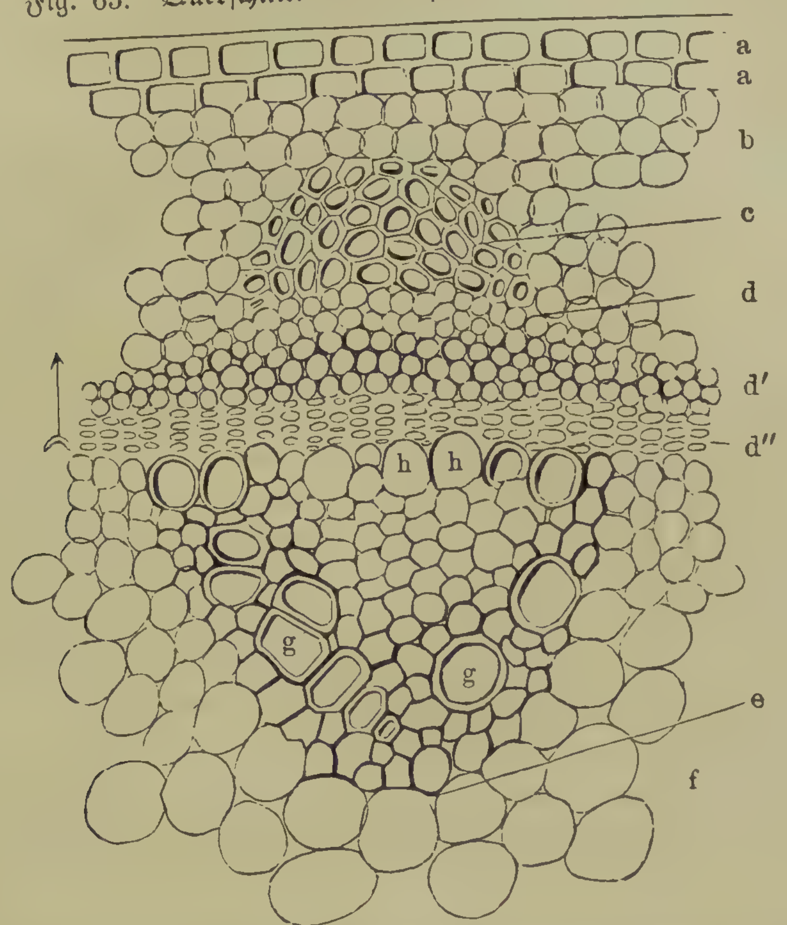
Stengel der Dikotylen.

35 Wir kommen hiermit zur Betrachtung derjenigen Stammesbildung, die unseren heimischen Bäumen eigen ist. Bei diesen stehen die Gefäßbündel in Kreisen um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, der aus Markzellen besteht und Mark genannt wird.

Bevor wir jedoch die Stellung der Gefäßbündel weiter verfolgen, ist es nothwendig, daß wir diese selbst genauer kennen lernen. Fig. 63 zeigt den Querschnitt eines Gefäßbündels aus einer den Dikotylen angehörigen Pflanze

in 230facher Vergrößerung. Der Pfeil giebt die Richtung von innen nach außen an. Wir sehen hier das eigentliche Gefäßbündel umgeben von sehr groß-

Fig. 63. Querschnitt eines Gefäßbündels, 230 m. vergr.

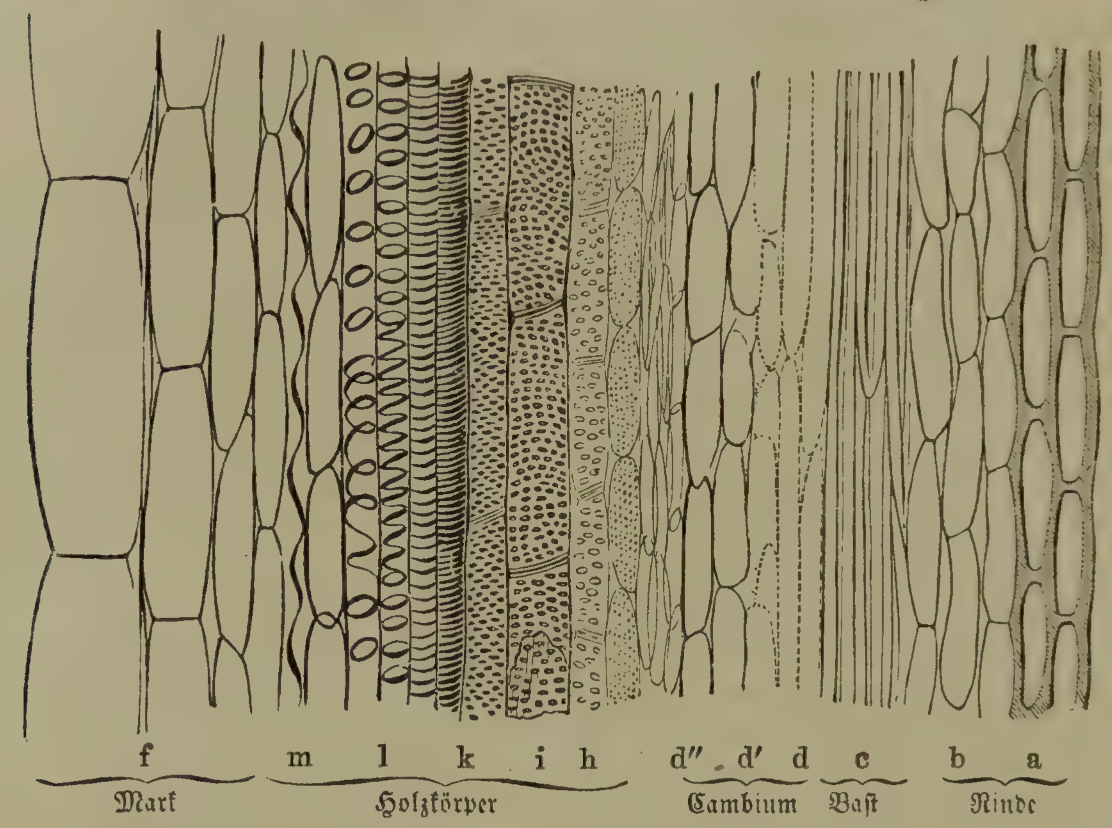


zelligem Gewebe (*aa′*, *b*, *e*, *f*). Die fast quadratischen Zellen *aa′* bilden die Oberhaut, worauf das lockere Zellgewebe *b* der Rinde folgt. Letzteres umgiebt eine halbmondförmige Gruppe von Bastzellen *c*, welche den Basttheil des Gefäßbündels bildet, der durch eine Lage von Bildungsgewebe (*dd′d″*) von dem nach innen stehenden, aus Gefäßen und langgestreckten Holzzellen bestehenden Holztheil des Gefäßbündels getrennt ist. Die Gefäße dieses letzteren sind auf dem Querschnitt theils an den dickeren Wänden und ihrer größeren Weite (*gg*), theils nur durch letztere (*hh*) kenntlich. Zu bemerken ist noch, daß das Bildungsgewebe (Cambium §. 18) *dd″* zu beiden Seiten des Gefäßbündels heraustritt und sich bis zu den nächsten Gefäßbündeln fortsetzt und so einen ununterbrochenen Kreis im ganzen Umfang des Stammes darstellt.

Die folgende Abbildung, Fig. 64 (f. S.), giebt uns eine Darstellung desselben Gefäßbündels im Längsschnitt. Auch hier erkennen wir deutlich, wie der Holztheil aus Gefäßen und Holzzellen verschiedener Art (*h*, *i*, *k*, *l*, *m*) gebildet ist und durch das äußerst zartwandige, saftreiche Gewebe (*d*, *d′ d″*) der Cambiumschicht von dem Basttheil *c* getrennt wird, dessen dickwandige gestreckte Zellen sich mit ihren zugespitzten Enden in einander schieben. Das ganze Gefäßbündel von *c* bis *m* ist von dem lockeren Zellgewebe der Rinde (*a*, *b*) und des Markes *f* umgeben.

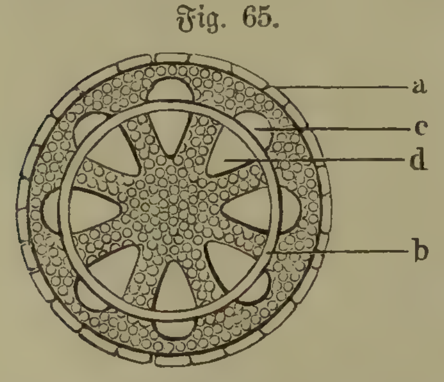
36 Eine Anzahl solcher Gefäßbündel sehen wir nun in der schematischen Fig. 65, welche den Querschnitt eines einjährigen Stammes beträchtlich vergrößert vorstellen und uns zur Erläuterung dienen soll, kreisförmig gruppirt. Sie sind

Fig. 64. Längsschnitt eines Gefäßbündels, 230 m. vergr.



rings umgeben von lockerem Parenchymgewebe und sammt diesem eingeschlossen von der flachzelligen Oberhaut *a*. Durch alle Gefäßbündel zieht sich ein Ring von Bildungsgewebe *b*, der sogenannte Verdickungsring, jedes Bündel in den kleineren, nach außen stehenden Basttheil *c* und den größeren, nach innen liegenden Holztheil *d* zerlegend. Im weiteren Verlauf wird Alles, was außerhalb des Verdickungsringes sich befindet, zur Rinde gerechnet, das innerhalb befindliche bildet das Holz. Das mittlere, von den Gefäßbündeln eingeschlossene Gewebe ist das Mark, und die zwischen den Gefäßbündeln verlaufenden Partien desselben werden die Markstrahlen genannt. Wie man sieht, steht durch Letztere der äußere Umfang des Stammes mit dessen mittlerem Theil in saftleitender Verbindung.

Fig. 65.



37 In dem Vorhandensein dieses Verdickungsringes oder Cambiumringes beruht vorzüglich die bezeichnende Eigenthümlichkeit des Stammes der Dikotylen, da jener den Pflanzen der beiden übrigen großen Pflanzengruppen fehlt. Den bedeutungsvollen Namen des Verdickungsringes hat er aber er=

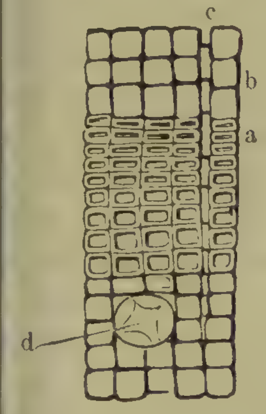
halten, weil diese Schicht es ist, in welcher die neu entstehenden, den Stamm verdickenden Gebilde sich später einschieben.

Das Wachsthum unserer Holzstämme geschieht nämlich in der Weise, daß im Verlauf des zweiten Jahres innerhalb des Bildungsgewebes eines jeden Gefäßbündels neue Theile entstehen, indem an den vorhandenen Basttheil des Gefäßbündels von innen eine neue Bastschicht, an den Holztheil aber, von außen her eine neue Holzschicht sich anlegt. Da dieser Vorgang bei allen Gefäßbündeln stattfindet, so sehen wir im zweijährigen Stamme das Mark umgeben von doppelten Holz- und Bastringen, zwischen welchen neu entstandenes Bildungsgewebe sich hinzieht.

In Letzterem entsteht im dritten Jahre abermals ein Kreis neuer Bildungen und indem Jahr für Jahr eine solche Einschiebung in dem letztentstandenen Verdickungsring sich wiederholt, nimmt der Stamm fortwährend an Umfang zu. Zugleich verlängern sich die Gefäßbündel durch fortgesetztes Wachsthum an der Spitze, welchem nur ein Ziel gesetzt wird, wenn an dieser eine Blüthe zur Entwickelung gelangt. Wegen dieser stetigen, aus den Gefäßbündeln der Dikotylen hervorgehenden Weiterbildungen werden dieselben **ungeschlossene Gefäßbündel** genannt.

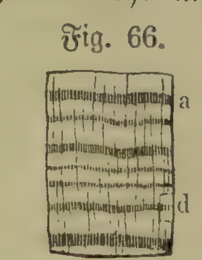
Bei dieser Bildung des Holzstammes findet noch die Eigenthümlichkeit 38
Statt, daß die im Frühjahre im Verdickungsringe entstehenden Holzzellen weiter und lockerer sind als die später nachfolgenden, welche fortwährend enger und dickwandiger erscheinen, bis endlich mit Eintritt des Winters völliger Stillstand erfolgt und somit die Neubildungen des Jahres zum Abschluß gekommen sind. Es entsteht hierdurch eine Ungleichheit in der Dichte des Holzes, die sich auf dessen Querschnitt schon dem bloßen Auge durch jene bekannten concentrischen Kreise zu erkennen giebt, welche **Jahresringe** genannt werden, da zur Bildung eines solchen jedesmal ein Jahr erforderlich ist. Die **Kiefer** hat besonders deutlich erkennbare Jahresringe, indem hellere und dunklere Streifen, *a*, Fig. 66, mit einander abwechseln, wie an diesem in natürlicher Größe abgebildeten Querschnitt aus ihrem Holze ersichtlich ist. Unterwirft man jedoch das kleine Stückchen *d* desselben einer angemessenen Vergrößerung, Fig. 67, so sehen wir die anfänglich weiten Zellen mehr und mehr sich verengen und verdicken, bis plötzlich wieder eine Lage ganz weiter Zellen auftritt. Es ist somit zwischen *a* und *b* die Gränze, wo an die engen Zellen des früheren Jahresringes die weiten des nachfolgenden sich anreihen.

Fig. 67.



c ein Markstrahl, *d* ein Harzgang.

Fig. 66.



Der Stamm vieler Dikotylen der heißen Länder zeigt keine Jahresringe, weil dort eine ununterbrochene und gleichmäßige Bildung neuer Zellen vor sich geht; wo jedoch mit Eintritt der Regenzeit oder einer anderen Ursache ein Stillstand in der Entwickelung stattfindet, läßt sich auch bei tropischen Bäumen die Bildung

von Jahresringen erkennen und es sind dort wie bei uns die Jahresringe ein sicheres Merkmal für das Alter derselben.

Nicht alle Jahresringe haben gleiche Breite. Ein dem Wachsthum günstigeres Jahr erzeugt einen stärkeren Holzring. Ja der Ring eines und desselben Jahres erreicht häufig eine größere Breite auf derjenigen Seite, wo zufällig der Wurzel eine reichlichere Nahrung geboten oder eine günstigere Verbreitung gestattet wird.

39 Da der Basttheil ungleich kleiner ist als der Holztheil des Gefäßbündels, und das Zellgewebe der Rinde nur unbedeutend sich vermehrt, so nimmt die Rinde nicht in demselben Maße an Stärke zu, wie das Holz, und es lassen sich an ihr die Jahresringe weniger deutlich unterscheiden.

Das **Mark** und die **Markstrahlen** erhalten keinen oder nur höchst geringen Zuwachs, und so kommt es, daß beide mehr zurücktreten, was sich schon bei dem fünfjährigen Stamme Fig. 68 zu erkennen giebt. Die Markstrahlen lassen sich jedoch auch in den vieljährigen Stämmen noch erkennen, indem in der Richtung, wo sie zwischen den Gefäßbündeln hinziehen, das Holz der Länge nach vorzugsweise leicht sich spalten läßt und alsdann reine glänzende Spaltungsflächen, die sogenannten **Spiegel**, zeigt.

Fig. 68.

Dem Auge erscheinen die Markstrahlen als feine Linien, die vom Mittelpunkte des Stammes strahlig nach seiner Rinde verlaufen. Bei genauerer Untersuchung erkennt man jedoch außer solchen ursprünglichen oder **primären** Markstrahlen noch kürzere oder **secundäre**. Letztere gehen nicht vom Mittelpunkte des Stammes aus, sondern sie entstehen in den von Jahr zu Jahr eintretenden Gefäßbildungen, welche hierdurch getheilt werden, und reichen bis zur Rinde.

Mit dem Mikroskop verfolgen wir die Markstrahlen im Holze der Kiefer nach drei Richtungen. Fig. 69 zeigt einen Markstrahl, *c*, auf dem Querschnitt als schmalen Streifen; bei Fig. 70 sehen wir an einem von außen nach dem Mittelpunkt geführten Längsschnitt (Radialschnitt) das Gewebe eines Markstrahles *a* sich hinziehen; auf dem senkrecht zur Richtung eines Markstrahles geführten Längsschnitt (Tangentialschnitt), Fig. 71, erkennen wir, daß die zwischen den Holzzellen eingeschlossenen Markstrahlen nur aus einer oder zwei Zellenreihen bestehen.

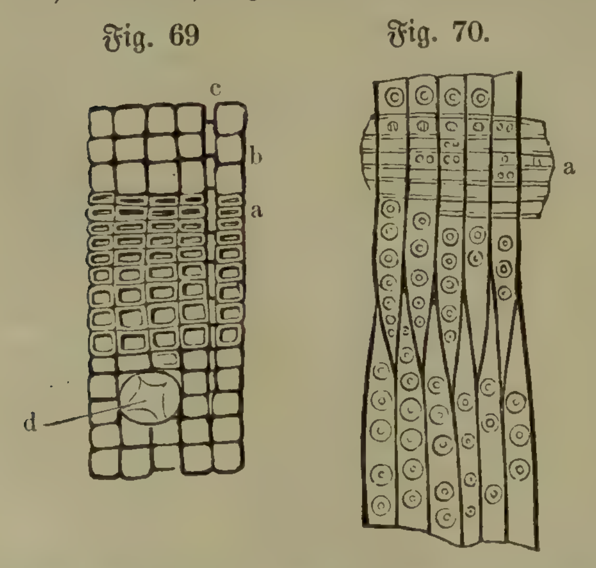
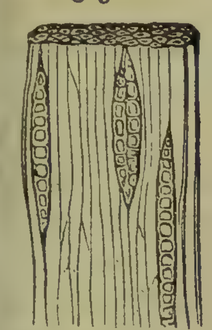


Fig. 69 Fig. 70.

Wir heben bei Gelegenheit dieser Abbildungen hervor, daß die Gefäßbündel sämmtlicher Nadelhölzer nur aus **gedüpfelten Holzzellen**, Fig. 70, bestehen und keine ächten Gefäße

enthalten. Es finden sich in dem Holze derselben dagegen häufig die von zartwandigen Zellen begränzten Harzgänge *d*, Fig. 69. An diesen anatomischen Eigenthümlichkeiten läßt sich jedes Nadelholz, im kleinsten Splitterchen, ja selbst im fossilen Zustande sicher von anderem Holze unterscheiden.

Fig. 71.



40 Durchschneiden wir einen Holzstamm der Quere nach, so zeigt es sich, daß die äußeren oder jüngeren Holzringe eine geringere Härte besitzen als die älteren, die den inneren Theil des Stammes bilden. Auch unterscheidet sich das jüngere Holz, das Splint genannt wird, in der Regel durch eine hellere Farbe von dem älteren, welches von den Holzarbeitern als reifes Holz oder Kernholz wohl unterschieden wird. Dieselben vermeiden die Verwendung des Splintes, da dieses junge Holz in hohem Grade die Verbreitung des Holzschwammes und der Vermoderung begünstigt und überdies den Angriffen von Insectenlarven vorzugsweise ausgesetzt ist.

Der Farbenunterschied tritt namentlich bei der Rothbuche hervor, wo der weißliche Splint auffallend gegen das braunröthliche Kernholz absticht; beim Ebenholz findet man das schwarze Holz von einer scharf abgegränzten, weißen Splintlage umgeben.

Das Verholzen geschieht dadurch, daß die Holzzellen, welche den größten Theil der Gefäßbündel ausmachen, ihre Wände allmählich verdicken. Eine Folge hiervon ist, daß sie mit zunehmendem Alter ungeeigneter für die Saftleitung werden und bald gänzlich austrocknen.

Auch die Rinde erleidet im Verlauf der Zeiten nicht unwesentliche Veränderungen. Die Oberhaut zerreißt und verschwindet bald gänzlich, wenn der Stengel durch Wachsthum an Umfang zunimmt. Die nun folgende Zellschicht erhält nur selten einen der Verdickung des Baumes entsprechenden Zuwachs, in welchem Falle der Baum bis ins höchste Alter eine ganze und glatte Rinde behält, wie die Buche und der Orangenbaum. Bei der Korkeiche und dem jungen Maßholder (Acer campestre) findet eine besonders starke Vermehrung der äußeren Zellenschicht der Rinde durch flaches Zellgewebe Statt, welches den Kork bildet. Der gewöhnliche Fall ist der, daß das Rindenzellgewebe noch einigen Zuwachs erhält, jedoch bald abstirbt und die sogenannte Borke bildet. Da aber der Holzstamm bei weitem stärker zunimmt als die Borke, so wird diese entweder zerrissen, wie bei der Eiche, Ulme u. a. m., oder in plattenförmigen Stücken abgestoßen, wie bei dem Apfelbaum und der Platane.

Der jetzt folgende Theil der Rinde, der Bast, gehört eigentlich zu den Gefäßbündeln des Stammes. Wie jedoch §. 35 gezeigt wurde, ist er von diesen durch das zarte und saftreiche Bildungsgewebe getrennt, so daß er sich mit der Rinde zugleich ablöst und daher dieser zugerechnet wird. Besonders leicht geschieht diese Ablösung zur Zeit der großen Saftfülle im Frühjahr, und unsere Knaben, die alsdann ihre Weidenflöten schneiden, und die Lohrindenschäler wissen diesen Umstand wohl zu benutzen. Wegen seiner zähen, faserigen

Beschaffenheit wird der Bast zu Flechtwerk, Seilen ꝛc. und vom Papier-Maulbeerbaum zur Anfertigung des chinesischen Papieres verwendet.

Gehen wir daher im älteren Holzstamme von außen nach innen, so begegnen wir der Reihe nach folgenden Theilen desselben: der Rinde, bestehend aus Korkschicht, Borke und Bast, sodann dem Bildungsgewebe oder Cambium, dem jüngeren Holz oder Splint, dem älteren oder Kernholz und endlich dem Mark.

41 Der Stamm ist der Vermittler der von den äußersten Theilen der Pflanze, nämlich von der Wurzel und den Blättern ausgehenden Lebensthätigkeit. Durch ihn steigt die von den feinsten Verzweigungen der Wurzel aufgesaugte Flüssigkeit empor nach den Knospen, aus welchen Blätter, Blüthen und Früchte sich entwickeln.

Dieses Geschäft der Saftleitung kommt jedoch nicht allen Theilen des Stammes zu. Daß die Borke damit nichts zu thun haben kann, fällt leicht in die Augen. Allein auch das ältere Holz und das Mark sind unwesentlich für die Saftleitung, wie der Umstand beweist, daß wir uralte Eichen, Ulmen und Weiden sehen, welchen der ganze innere Holzkörper sammt Mark fehlt und welche dennoch fortfahren, in jedem Frühjahre sich reichlich zu belauben und neues Holz zu bilden.

Wir haben daher als saftleitende Theile des Stammes die jüngsten, also innersten Bastschichten, sodann das Bildungsgewebe und endlich das jüngste Holz oder den Splint anzusehen. Hieraus erklärt sich auch der Nachtheil, wenn zufällig oder absichtlich größere Theile der Rinde eines Baumes abgeschält werden, da alsdann diese saftführenden Schichten unmittelbar dem Einfluß von Sonne und Luft ausgesetzt, leicht austrocknen und unfähig zur Saftleitung werden.

Die verderbliche Thätigkeit mehrerer Insectenlarven, namentlich der Borkenkäfer (Bostrychus typographicus und Hylesinus piniperda), beruht eben darauf, daß sie in jenen zarten saftreichen Schichten ihren Sitz haben, dieselbe oft ringsum vollständig zerstören und so durch Unterbrechung der Saftleitung mitunter ganze Nadelhölzer zu Grunde richten.

Andererseits pflegt man den frisch gehauenen Weidenpfählen ringsum etwa fingerbreit die Rinde abzuschälen, bevor man sie in den Boden setzt, weil sie sonst sich bewurzeln und beblättern würden.

Wenn jedoch nicht allzugroße Stellen von der Rinde entblößt werden, so stellt sich dieselbe durch eine von den Markstrahlen ausgehende Zellenbildung wieder her, besonders dann, wenn durch Bedeckung der verwundeten Stelle, z. B. durch Bestreichung derselben mit Lehm, Kuhmist oder durch Umwickeln der Einfluß von Sonne und Luft abgehalten wird.

Die Knospe.

42 Was wir Knospe oder Auge nennen, erweist sich sowohl durch seine künftige Entwickelung als auch sofort bei einem hindurch gemachten Schnitt als ein Sproß oder Zweig im jüngsten Entwickelungszustand mit ganz verkürzten Stengelgliedern.

Man unterscheidet nach ihrer Stellung dreierlei Knospen, nämlich Endknospen, Achselknospen und Nebenknospen.

Die Endknospe *a*, Fig. 72, welche die Spitze des Zweiges bildet und daher auch Gipfelknospe heißt, verlängert denselben bei ihrer weiteren Entwickelung. Die Achselknospen, auch Seitenknospen genannt, *b*, bilden sich immer in der Achsel eines Blattes. Die Nebenknospen oder Adventivknospen erscheinen wie zufällig am Stamme, ja sie können fast an allen Pflanzentheilen, insbesondere auch an Blättern entstehen.

Fig. 72.

a

b

Fig. 73 giebt uns den Längsschnitt einer Zweigspitze der Roßkastanie. Wir sehen in der Mitte die größere Endknospe, zu beiden Seiten eine Achselknospe und an allen unterscheidet man bereits die Zahl und Stellung der künftigen Blätter, die hier zusammengedrängt und in einander geschoben erscheinen, wie die Glieder eines Fernrohrs. Es läßt sich ferner erkennen, ob die Endknospe eine Blüthe entwickeln wird, wodurch ihr Wachsthum beendigt ist, und es erhält in diesem Fall die Knospe den Namen der Blüthenknospe oder des Fruchtauges; oder man findet wie bei vorliegenden Achselknospen die Anlage eines beblätterten Zweiges und sie heißt alsdann Blattknospe oder Holzauge.

Nicht minder belehrend über die Blattstellung am künftigen Zweige ist ein durch die Knospe geführter Querschnitt und nicht selten erblickt man hierbei die Blättchen auf das Zierlichste zusammengefaltet.

Fig. 73.



Auch der Entwickelung von Wurzelzweigen geht die Bildung einer Knospe voran, welche Wurzelknospe genannt wird und von der beschriebenen Stammknospe durch das Fehlen der Deckblätter sich unterscheidet.

Die weitere Entwickelung der Knospe 43
findet entweder alsbald nach ihrem Erscheinen Statt, oder sie verharret, nachdem sie hervorgetreten ist, längere Zeit im Zustande der Ruhe, was bei unseren Bäumen der Fall ist, deren im Frühjahre sich entwickelnde Knospen bereits im vorhergehenden Sommer gebildet worden sind. Diese überwinternden Knospen sind daher durch lederartige, wollige oder harzige Schuppen bedeckt und geschützt, was bei den fortwachsenden nicht der Fall ist, die unbedeckt sind und die Farbe der Blätter haben.

Die Knospe trägt zur Vermehrung der Mutterpflanze auf verschiedene Weise bei. Entweder entwickeln sich aus den Knospen der seitlichen Ausläufer neue Pflänzchen, wovon die Erdbeere ein bekanntes Beispiel ist, oder die Vermehrung geschieht auf künstlichem Wege durch Ableger oder Stecklinge. Das erste Verfahren, besonders bei unserer Gartennelke und der Rebe üblich, besteht darin, daß ein dem Boden nahestehender Zweig theilweise durchschnitten und mit Erde bedeckt wird, bis er sich bewurzelt. Zu Stecklingen eignen sich vorzüglich saftreiche Pflanzen, wie die Cactus, Fettpflanzen und die weichen Hölzer, wie Weide, Pappel u. a. m. In diesem Falle werden kleine Zweige, die jedoch wenigstens ein Auge haben müssen, in den Boden gesteckt. Feuchtigkeit und Wärme begünstigen dann vorzüglich die Bewurzelung. Auf solche Weise werden von den Kunstgärtnern die meisten Zierpflanzen vermehrt. Alle unsere Trauerweiden sollen als Stecklinge von einem noch grünen Zweige herrühren, welchen der englische Dichter Pope an einem aus Smyrna gekommenen Feigenkorbe vorfand und in den Boden steckte.

44 Merkwürdiger Weise behält die Knospe die Fähigkeit der Weiterentwickelung, auch wenn sie von ihrer Mutterpflanze abgetrennt und in die geeignete Lage versetzt wird, die erforderliche Nahrung sich anzueignen. Dies geschieht, indem man die Knospe von einer Pflanze auf eine andere überträgt in der Weise, daß ihr Verhältniß zu dieser dem früheren möglichst gleichkommt. Man bezeichnet eine solche Uebertragung von Knospen mit dem Namen des Oculirens oder Aeugelns, wenn nur eine einzelne Knospe, und des Pfropfens, wenn gleichzeitig mehrere versetzt werden, sammt dem Zweige, an welchem sie sitzen. Da hierbei die übertragene Knospe bei ihrer Entwickelung einen Zweig erzeugt, der alle Eigenschaften ihrer Mutterpflanze beibehält, so giebt dieses Verfahren ein unschätzbares Mittel, um die Blüthen und Früchte der durch den Anbau veredelten Gewächse auf die im Naturzustande befindlichen Wildlinge derselben Art zu übertragen.

Das Oculiren.

45 Am bekanntesten ist die Anwendung des Oculirens zur Veredelung der Wildlinge der Rose, die man zu diesem Zwecke in den Garten versetzt, und erst nachdem sie kräftiges Wachsthum zeigen, schreitet man zum Werke. Zu diesem Zwecke macht man in die Rinde eines Wildlings einen Tförmigen Einschnitt, Fig. 74, bis auf den Splint und löst alsdann die Knospe eines edlen Zweiges sammt dem Blatt, in dessen Achsel sie sitzt, und einem Stückchen Rinde ab, welches etwa in der Form


Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.

von Fig. 75, das Schildchen genannt wird. Man hebt jetzt die Rinde am Einschnitt des Wildlings ein wenig auf und schiebt das Schildchen ein, drückt es ein wenig abwärts und umbindet es mit Bast oder Wollenfaden, Fig. 76. Geschieht dies im Frühjahr, so schneidet man über der eingesetzten Knospe den Wildling quer ab und bricht die unterhalb stehenden Knospen aus, damit der Saft vorzugsweise der edlen Knospe zugeleitet wird. In diesem Falle treibt die Knospe alsbald und erzeugt noch im Laufe des Sommers eine Achse, die nicht selten schon Blüthen hervorbringt. Man nennt dies das Oculiren aufs treibende Auge. Im Spätsommer oculirt man auf das schlafende Auge, indem man sich mit dem Einsetzen der Knospe begnügt, die dann anwächst und erst im Frühjahr, nachdem man den Wildling oberhalb derselben abschneidet, ins Treiben gelangt.

Auch in der feineren Obstzucht, insbesondere des sogenannten Zwergobstes spielt das Oculiren eine wichtige Rolle, indem in niedergehaltene, jüngere und kräftige Stämme die Augen edler Sorten eingesetzt und durch Ausbrechen der Nachbarknospen auf das Kräftigste ernährt werden. Auf diese Weise werden jene riesigen Birnen und Aepfel erzielt, welche als Prachtstücke der Ausstellungen unser Staunen erregen durch ihre Größe und Schönheit.

Das Pfropfen.

Hier wird nicht eine einzelne Knospe, sondern ein kleiner Zweig mit drei bis vier Knospen, das sogenannte Pfropfreis, übertragen. Ist der Wildling ein junges Stämmchen, so wird dieses selbst, ist er ein größerer Baum, so werden dessen Hauptäste quer abgesägt. Auf dem Querschnitt wird, wie bei Fig. 77 (f. S.), mit einem starken Messer ein Spalt eingetrieben, das edle Reis von beiden Seiten keilförmig zugeschnitten, Fig. 78, und in den Spalt des Wildlings eingeschoben, Fig. 79. Der Spalt wird zur Abhaltung von Licht, Luft und Wasser mit Wachs verklebt oder mit Lehm überstrichen und mit Moos und Zeug umbunden, worauf die Rinde des Reises, deren Schnittfläche die des Wildlings unmittelbar berührt, seitwärts mit dieser verwächst. 46

Man setzt wohl auch ein ganzes Reis mit einem anhängenden Rindenstück in die Rinde eines jungen Stammes, ähnlich wie wir beim Oculiren gezeigt haben. Es gewährt dies den Vortheil, daß, im Falle das Reis nicht angeht oder treibt, der Stamm dadurch nicht leidet, während er fast immer zu Grunde geht, wenn seine Krone abgeworfen wird und keines der aufgepfropften Reiser angeht.

Das Copuliren besteht darin, daß man ein edles Reis von beiden Seiten zuspitzt, es in den entsprechenden Einschnitt eines Wildlings von gleicher Stärke einsetzt und ringsum verklebt und verbindet.

Diese Verrichtungen werden übrigens auf mannichfaltige Weise abgeändert, mehr oder weniger umständlich ausgeführt. Das Wesentliche dabei bleibt jedoch immer die unmittelbare Berührung der Schnittfläche der Rinde des edeln Reises oder Auges mit der des Wildlings. Denn aus der Beschreibung des

Oculirens und des Pfropfens geht hervor, daß hierbei die Verschmelzung des beiderseitigen zarten, saftreichen Bildungsgewebes innerhalb des Verdickungsringes (s. §. 36) des zu veredelnden Stammes stattfindet. Das Pfropfen wird meist im Anfange des Frühjahrs, wo der lebhafteste Safttrieb stattfindet, vorgenommen.

Die Knospe verwächst jedoch nicht mit einem jeden beliebigen Stamm, auf den man sie übertragen wollte, sondern sie läßt sich nur auf Pflanzen derselben Gattung übertragen, so daß man bekanntlich Rosen und Aprikosen nicht auf Eichbäume zu verpflanzen im Stande ist.

Fig. 79.

d

Fig. 77.

c

Fig. 78.

b a

Die Blätter.

47 Aus dem Umfange des Stengels treten zahlreiche Seitenorgane hervor, die im Gegensatz zu dessen Walzenform zu einer Fläche ausgebreitet erscheinen und Blätter genannt werden. Dieselben bedürfen zur Entwicklung nothwendig des Lichtes und der Luft und werden deshalb niemals an den unterirdischen Theilen der Pflanze vollkommen ausgebildet angetroffen.

Die äußere Gestalt würde jedoch nicht immer zur Unterscheidung des Blattes von Theilen des Stengels genügen, denn es giebt flache, blattähnliche Zweige und walzenförmige Blattgebilde, die wie Stengelglieder aussehen. Allein das Blatt wächst nicht wie der Stamm an seiner Spitze, sondern an seinem Grunde, wo es in Verbindung mit dem Stamme sich befindet. Daher

stirbt auch die Spitze des Blattes, als ältester Theil desselben, zuerst ab. Sein anatomischer Bau ist im Wesentlichen bereits in §. 20 beschrieben worden. Ein vom Stengel abgezweigtes Gefäßbündel verbreitet sich in dem Blatte, das hauptsächlich aus chlorophyllhaltigen Parenchymzellen besteht und daher vorherrschend von grüner Farbe ist. Seine ganze Oberfläche ist überzogen von der flachzelligen Oberhaut mit ihren Spaltöffnungen und Athemhöhlen, wodurch die Blätter die Eigenschaft luftathmender Organe erhalten. Nicht selten führen kleine Insectenlarven, die im Parenchym des Blattes leben, eine Anatomie desselben aus, indem sie das grüne Zellgewebe herausfressen und so Gänge zwischen der unverletzten Oberhaut der oberen und unteren Blattfläche erzeugen, welche deutlich sichtbar werden, wenn man das Blatt gegen das Licht hält.

Je nach Stellung und Bestimmung unterscheidet man verschiedene Arten 48
von Blättern:

Die Keimblätter (Cotyledones). Sie entwickeln sich, wie in §. 25 gezeigt wurde, beim Keimen der Samen als sogenannte Samenlappen, fallen meistens bald ab, erreichen jedoch auch bei manchen Pflanzen die Ausbildung und Verrichtung eigentlicher Blätter mit Spaltöffnungen.

Die Knospenschuppen sind nur verkümmerte, blätterige Gebilde, deren Bestimmung im Schutze der Knospen beruht, nach deren Erfüllung sie abfallen.

Die Laubblätter oder Stengelblätter, die gewöhnlichste und wesentlichste Art, die daher immer gemeint wird, wenn einfach vom Blatt die Rede ist.

Die Blüthenblätter, welche jedoch in ihrer Weiterentwickelung und Endbestimmung so eigenthümlich sind, daß sie unter dem Namen der Blüthe als besondere Organe beschrieben werden.

Das Blatt erscheint an seinem Grunde (Basis), d. i. an der Stelle, wo 49
es festsitzt, als eine halbrunde Hülle, die den Stengel theilweise oder ganz umgiebt und daher Blattscheide genannt wird, wie dies z. B. die Blätter der Gräser deutlich erkennen lassen.

Gewöhnlich ist jedoch das Blatt an dieser Stelle als Blattstiel zusammengezogen, worauf es sich in eine Fläche, das eigentliche Blatt ausbreitet. Die Blattscheide gestaltet sich häufig zu den am Grunde sitzenden Nebenblättern und der Blattstiel ist nicht selten so verkürzt, daß er fehlend erscheint und in diesem Falle wird das Blatt ein stielloses oder sitzendes genannt. Den Winkel, welchen das Blatt mit dem Stengel bildet, nennt man seine Achsel.

Auch dem flüchtigsten Beobachter kann die große Mannichfaltigkeit der 50
verschiedenen Blattformen nicht entgehen, und in der That gehören die Blätter durch ihre eigenthümliche Bildung mit zu den wichtigsten äußeren Merkmalen sowohl der einzelnen Pflanzen, als auch ganzer Geschlechter und Familien. Der Botaniker hat daher sehr auf die Blattformen zu achten und an lebendigen Beispielen sich einzuprägen, was hier nur im Allgemeinen angedeutet werden kann.

Bei der Beschreibung des Blattes haben wir Rücksicht zu nehmen auf die

Art der Vertheilung seiner Gefäßbündel, auf seine Form, auf die Beschaffenheit seines Randes, der Spitze und des Grundes, d. h. der Stelle, wo es am Blattstiel oder Stamm aufsitzt, sowie endlich auf seine Stärke, Bedeckung und einige mehr ausnahmsweise auftretende Eigenschaften.

Fig. 80.

Blatt der Maiblume.

Die vom Stengel in das Blatt ausbiegenden Gefäßbündel bilden die Blattnerven oder Rippen und unterscheiden sich deutlich durch hellere Farbe und dichtere Masse vom übrigen Blatt; die Art ihrer Vertheilung im Blatt ist im Wesentlichen zweierlei: im ersten Falle treten gleichzeitig mehrere Blattnerven in das Blatt ein, durchlaufen dasselbe ziemlich parallel der Länge nach und vereinigen sich wieder an dessen Spitze. Solche Blätter heißen krummnervige oder parallelnervige und finden sich nur bei den Monokotylen, z. B. bei den Gräsern, Lilien u. a. m. Fig. 80 zeigt uns ein derartiges Beispiel in einem Abdruck vom Blatte der Maiblume. An demselben lassen sich stärkere und schwächere Nerven wahrnehmen, die neben einander laufen, jedoch niemals seitlich sich verzweigen.

Bei der zweiten Art der Nerventheilung tritt ein Hauptnerv in das Blatt und theilt sich in die Seitennerven. Letztere theilen und verzweigen sich abermals in vielfacher Weise, so daß das ganze Blatt von einem aderigen Netzwerk durchzogen erscheint. Diese Vertheilung der Blattnerven ist nur den Dikotylen eigen und ein leicht aufzufassendes Kennzeichen derselben. Geht in diesem Falle ein starker Mittelnerv durchs ganze Blatt, der parallele Seitennerven abgiebt, so wird dieses ein fiedernerviges Blatt genannt. Als Beispiel dient ein Abdruck vom Blatt der Eiche, Fig. 81. Theilt sich dagegen der Hauptnerv alsbald strahlig in mehrere Aeste, so bilden sie das handnervige Blatt, das je nach der Zahl der stärker hervortretenden Nerven drei-, vier- oder fünfnervig genannt wird, wovon wir am Blatt des Wiesen-Storchschnabels (Fig. 82) ein Beispiel vor uns haben.

Eigenthümlich ist die Nerventheilung beim Spitzen Wegerich. Scheinbar laufen hier wie bei den Monokotylen mehrere Nerven parallel durch das Blatt (Fig. 83), welche jedoch seitwärts ein feines Netzwerk zeigen. Es beruht dies darauf, daß die früh abgehenden Seitennerven fast dieselbe Stärke erreichen wie der Hauptnerv.

Bei den seither erwähnten Blättern liegen der Blattstiel und dessen Fortsetzung, die Haupt- und Seitennerven, in einer Ebene. Das schildnervige

Fig. 81.



Blatt der Eiche.

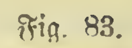


Fig. 83.



Blatt des Wegerichs.

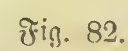


Fig. 82.



Blatt des Wiesen-Storchschnabels.

Blatt unterscheidet sich hiervon, indem die Blattnerven einen Winkel mit dem Blattstiel bilden, wie dies der Fall ist bei dem Blatte der bekannten Capuciner-
51 kresse (Tropaeolum), Fig. 84.

Fig. 84.

Die Form des Blattes bietet eine so außerordentliche Mannichfaltigkeit, daß wir uns darauf beschränken müssen, einige Hauptformen anzuführen. Wenn bei deren Beschreibung der Form entsprechende Ausdrücke gebraucht werden, wie rund, dreieckig u. a. m., so ist dies natürlich nicht genau im geometrischen Sinn gemeint, sondern nur annäherungsweise.

Als Beispiele mögen nachstehende Hauptblattformen dienen, hergenommen von den dabei genannten Pflanzen: *lanzettförmig*, Fig. 85 (Liguster); *spatelförmig*, Fig. 86 (Gänse-

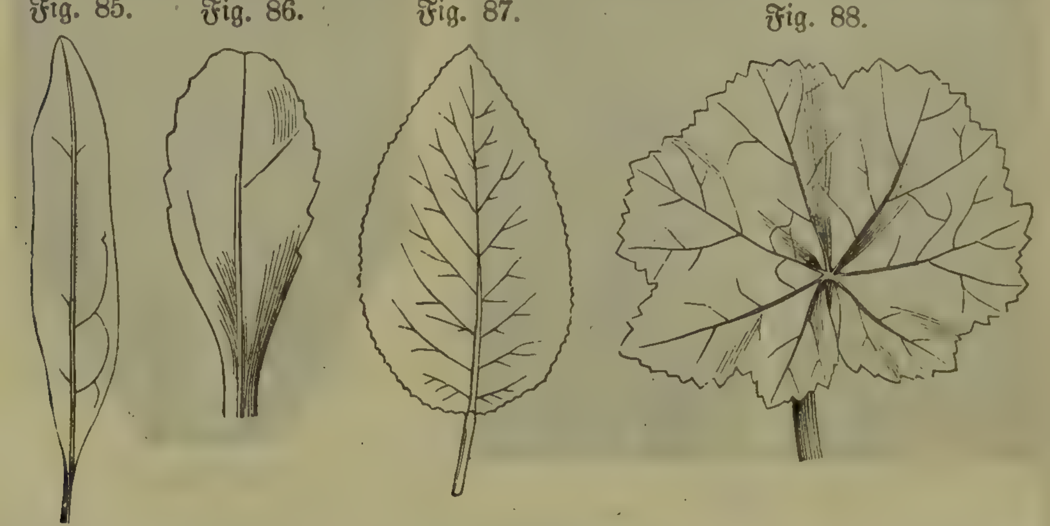


Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88.

blümchen); *eiförmig* oder *oval*, Fig. 87 (Schneeball); *rund*, Fig. 88 (Käspappel); *nierenförmig*, Fig. 89 (Gundelrebe); *dreieckig*, Fig. 90 (Melde).

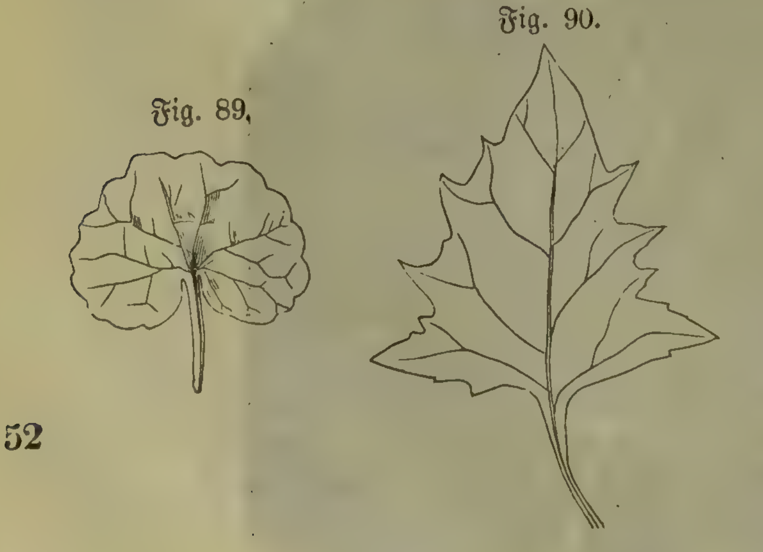
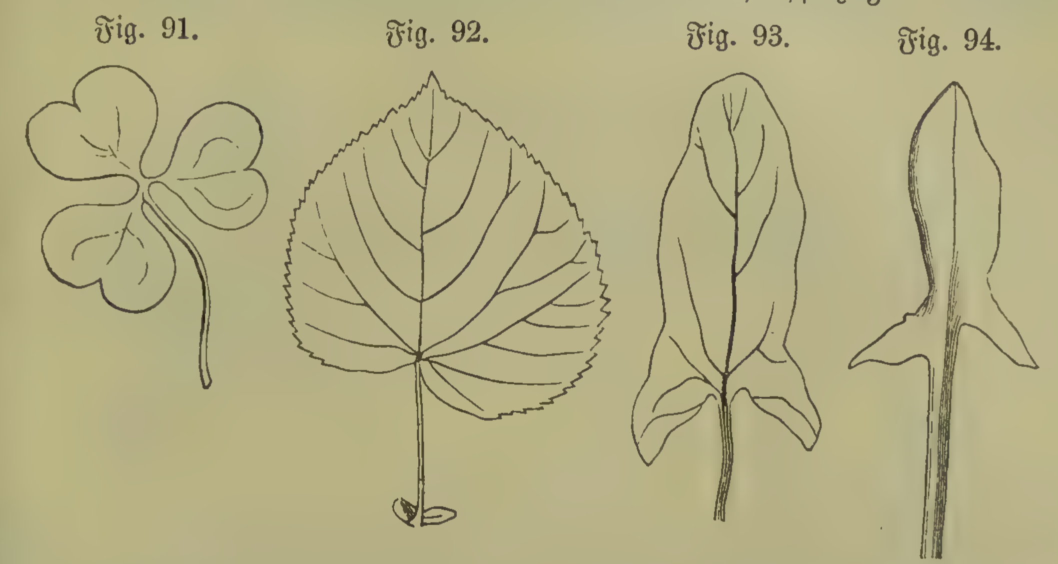


Fig. 89. Fig. 90.

Als weitere, leicht verständliche Blattformen sind noch die *länglich runden* oder *elliptischen*, die *linienförmigen*, *nadelförmigen*, *walzenförmigen*, *schwert-* und *sichelförmigen*, sowie die *röhrenförmigen* Blätter anzuführen.

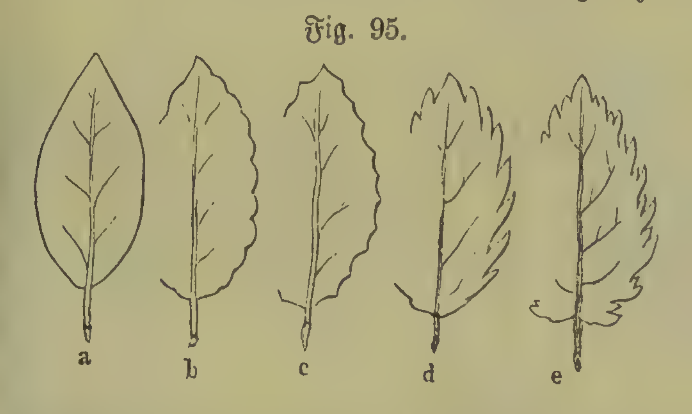
52 Die Spitze oder das obere Ende des Blattes er-

scheint entweder stumpf oder zugerundet, abgestutzt, ausgerandet, verkehrt-herzförmig, Fig. 91 (Sauerklee), spitz, stachelspitzig.



Am Grunde oder unteren Ende ist das Blatt nicht selten eingebogen, eingeschnitten oder getheilt, wodurch besondere Formen entstehen, wie herzförmig, Fig. 92 (Linde); pfeilförmig, Fig. 93 (Winde); spießförmig, Fig. 94 (Sauerampfer).

Der Rand des Blattes ist nur selten ohne die geringste Einbiegung oder Einschneidung, in welchem Falle dasselbe ganzrandig, Fig. 95 (*a*), genannt wird, oder der Rand ist gekerbt (*b*), gezahnt (*c*), gesägt (*d*), doppelt-gesägt (*e*), wozu noch manche Abänderungen und Nebenformen kommen, wie wellenförmig, buchtig, (Fig. 81, Eiche) u. a. m. 53



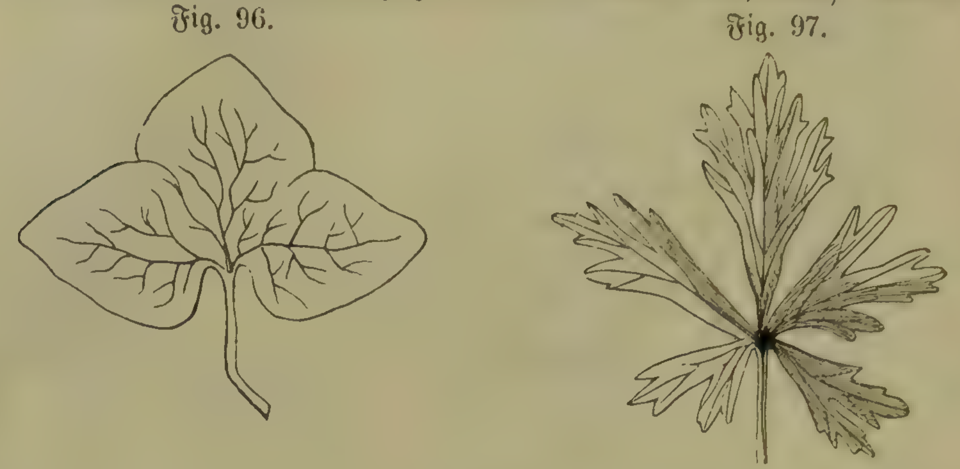
Gehen die Einschnitte am Rande tiefer, so wird das Blatt, je nach der Stärke des Einschnittes und nach der Breite der dadurch entstehenden Theile, gelappt, gespalten, getheilt oder zerschnitten genannt. So ist z. B. Fig. 96 (f. S.) ein dreilappiges Blatt (Leberblume); Fig. 82 (S. 211) ein handförmig gespaltenes (Wiesen-Storchschnabel) und Fig. 97 ein handförmig eingeschnittenes Blatt (Eisenhut).

Das ganze oder einfache Blatt ist, wie die seither betrachteten Blatt- 54
formen, auch bei der stärksten Theilung immerhin zu unterscheiden von dem zusammengesetzten Blatt, bei welchem an einem Hauptblattstiele wieder Blattstiele mit besonderen Blättern sitzen.

Sehr häufig findet man als zusammengesetzte Form das gefiederte Blatt, bei welchem längs des Hauptstiels zwei Reihen von Blättern sitzen, entweder in gleicher Höhe gegenüberstehend (Fig. 98), oder abwechselnd gefiedert,

so daß das nächstfolgende gegenseitige Blatt immer etwas höher steht. Am gewöhnlichsten kommen *unpaarig-gefiederte* Blätter vor, welche in der Ver-

Fig. 96. Fig. 97.



längerung des Blattstiels ein einzelnes Blättchen haben (Fig. 98, Akazie), was bei dem *paarig-gefiederten* Blatt (Fig. 99, Christusdorn) nicht der Fall ist. *Doppelt* und *dreifach gefiedert* ist das Blatt, wenn die am Hauptstiel sitzenden Stiele der zweiten und dritten Ordnung abermals gegenüberstehende Blätter tragen. (Fig. 99) und (Fig. 100, Wiesenraute.)

Fig. 98. Fig. 100. Fig. 99.

Dreifach gefiedert. Doppelt gefiedert.

Ein anderes zusammengesetztes Blatt ist das *fingerförmige*, bei welchem man die Anzahl der Blätter zählt, als *drei-, vier-, fünffingeriges Blatt.*

Ein dreifingeriges Blatt hat z. B. der Klee, ein fünffingeriges, die Roßkastanie. Wenn der Blattstiel an seiner Spitze in zwei Hauptäste sich theilt, welche mehrere verschiedene Blätter tragen, wie bei dem der Nießwurz, Fig. 101, so heißt das Blatt *fußförmig*.

Auch die Beschaffenheit der Oberfläche des Blattes und die Art seiner Bedeckung gehören mit zu den bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten desselben, denn entweder ist es *glatt, glänzend, eben* oder *gestreift, gefaltet, kraus*, mehr oder weniger *behaart, steif, lederartig, verdickt* u. s. w.

Als besondere, von der gewöhnlichen Form abweichende Eigenthümlichkeiten sind das *herablaufende*, das *verwachsene* und *durchwachsene* Blatt zu



Fig. 101. Fig. 102.

bemerken, sowie die *rankentragenden* und die *dornigen* Blätter. Eine der merkwürdigsten Blattbildungen findet sich bei dem ostindischen *Kannenkraut* (Nepenthes destillatoria), indem aus einer Verlängerung der Mittelrippe des Blattes ein krugförmiges Gebilde hervorgeht (Fig. 102), das mit einem Deckel versehen ist und reines Wasser enthält.

Die Stellung der Blätter.

Wir haben bereits in §. 48 einige der Eigenthümlichkeiten und die den- 55
selben entsprechenden Benennungen kennen gelernt, die hinsichtlich der Stellung der Blätter am Stamme stattfinden.

Manche andere, die Blattstellung betreffende Ausdrücke, wie *zerstreute, gedrängte, büschelige, wechselständige*, sind ziemlich selbstverständlich. *Quirl-* oder *wirtelständig* sind die Blätter, wenn drei, vier oder noch mehr derselben in gleicher Höhe am Umfange des Stammes stehen. Ist dies nur bei zwei Blättern der Fall, so heißen sie *gegenüberstehend*.

Der Blattstellung überhaupt, auch der scheinbar ganz regellos zerstreuten, liegt eine bestimmte Gesetzmäßigkeit zu Grunde. Verfolgt man, von dem unteren Blatte eines Stammes ausgehend, eine nach oben, von Blatt zu Blatt gezogene Linie, so windet sich diese als Spirale aufwärts. Der seitliche Abstand der da-

bei nach einander folgenden Blätter bleibt sich stets gleich und ist von bestimmter Größe. Derselbe beträgt entweder die Hälfte, oder ein Drittel, oder zwei Fünftel vom Kreisumfang des Stammes und es erscheinen an diesem die Blätter im ersten Falle in zwei Längsreihen oder Zeilen, im zweiten in drei und im letzten Falle in fünf Zeilen geordnet. Im ersten Falle, der bei Gräsern und Lilien anzutreffen ist, steht nach einmaligem Umlauf der Spirale das dritte Blatt wieder über dem ersten; bei der Drittelstellung findet man nach einmaligem Umlauf das vierte Blatt über dem ersten stehend, wovon die Birke und die Riedgräser Beispiele bieten; endlich bei der Zweifünftelstellung trifft man nach zweimaligem Umlauf der Spirale erst das sechste Blatt wieder über dem ersten, das siebente über dem zweiten u. s. f., was bei der Pappel und den Obstbäumen der Fall ist. Außer diesen einfacheren und bekannteren Verhältnissen giebt es noch manche von mehr verwickelter Art, die jedoch in gesetzmäßiger Weise sich ableiten lassen. Man bezeichnet die Blattstellung durch einen Bruch, z. B. in den vorstehenden Fällen durch $1/2$, $1/3$, $2/5$. Der Zähler giebt an, wie oft die Spirale um den Stamm geht, bis wieder ein Blatt über dem ersten steht, somit ein Wirbel oder Cyclus vollendet ist und ein neuer beginnt; der Nenner zeigt die Zahl der Blätter an, welche einen Cyclus ausmachen, sowie die ihrer Längszeilen am Stamme.

Auch die ganz gedrängt stehenden Deckblätter an Blüthen und an den Zapfen der Nadelhölzer entsprechen den Gesetzen der Blattstellung.

Verrichtung der Blätter.

56 Die Blätter nehmen einen wichtigen Antheil an den Lebenserscheinungen der Pflanze. Es geht dies schon daraus hervor, daß fast jede Pflanze, wenn sie zu einer gewissen Zeit ihrer Blätter beraubt wird, in ihrer Entwickelung wesentlich zurückgesetzt wird oder selbst zu Grunde geht.

Die Verrichtung der Blätter ist zweierlei, nämlich Verdunstung von Wasserdampf und Aufnahme und Ausscheidung von Gasarten.

Die Pflanze verwendet bei weitem nicht die ganze Menge des von ihrer Wurzel eingesaugten Wassers, sondern dunstet $2/3$ und mehr desselben durch die Blätter wieder aus. Die Verdunstung geschieht durch die §. 20 beschriebenen Spaltöffnungen, deren durchschnittlich 50 auf einen Quadratmillimeter der gewöhnlichen Laubblätter vorhanden sind. Durch die an ihrer Oberfläche reichlich stattfindende Verdunstung tragen die Pflanzen bedeutend zur Erniedrigung der Temperatur bei, und der Einfluß ausgedehnter Wälder und bebauter Felder auf das Klima eines Landes ist in die Augen fallend. Man hat beobachtet, daß ein Baum von geringer Größe in 24 Stunden 9 Kilo Wasser, und daß ein Quadratmeter Rasen in derselben Zeit 10 Kilo verdunstet. Unsere Felder sind durchschnittlich vier Monate oder 120 Tage lang mit Culturpflanzen bestellt und der Rasen des Wiesenlandes grünt noch viel länger. Es läßt sich annähernd berechnen, daß ein Hectar derart mit Vegetation bedeckten Landes in dieser Periode viele Millionen Kilo Wasser verdunstet.

Unter dem Einfluß des Sonnenlichtes scheiden die Blätter Sauerstoff aus, 57
während sie im Gegentheil des Nachts den Sauerstoffgehalt der sie umgebenden Luft vermindern und Kohlensäure an dieselbe abgeben. Auch steht die Thatsache fest, daß die Blätter im Stande sind, aus der Luft Kohlensäure aufzunehmen und so zur Ernährung der Pflanze mit beizutragen, die im Uebrigen ausschließlich von der Wurzel ausgeht.

Zu bemerken ist noch, daß die in diesem Abschnitte beschriebenen Verrichtungen der Blätter auch allen übrigen grünen und mit Spaltöffnungen versehenen Theilen der Pflanze zukommen. Die nicht grün gefärbten Theile der Pflanze, wie namentlich die Blüthe und am stärksten die Staubgefäße, nehmen dagegen aus der Luft Sauerstoff auf und geben Kohlensäure an dieselbe zurück.

Nebenorgane.

Als solche werden verschiedene Gebilde an der Pflanze bezeichnet, die weder 58
zu dem einen noch anderen der seither beschriebenen gerechnet werden können. Es gehören hierher die Ranken, vermöge welcher viele Pflanzen an anderen stärkerer Art, oder an Felsen, Mauern emporklettern und sich festhalten; ferner die aus der Umwandlung von Zweigen oder Blättern entstehenden Dornen, die holziger Natur sind, und von den Stacheln sich unterscheiden, die nur auf der Haut der Pflanze sitzen und mit der Rinde sich ablösen lassen, wie beim Rosenstock der Fall ist.

Auch die Haare sind Nebenorgane, die durch die Mannichfaltigkeit ihrer Beschaffenheit, Zahl und Stellung dazu beitragen, insbesondere den Blättern ein eigenthümliches Gepräge zu verleihen. Sie sind bald borstig, steif, rauh oder weich, flaumig und bilden einen seidenartigen oder wolligen, filzigen, flockigen Ueberzug der Blätter. Brennhaare werden die einen scharfen Saft enthaltenden Haare genannt, wie bei der Brennnessel. Außerdem kommen auf der Oberfläche der Pflanzen noch Drüsen vor, die einen klebrigen oder schmierigen Saft ausscheiden und Schuppen, die öfter Umbildungen aus verbreiterten Haaren sind.

Die Blüthe.

Bei dem ungeheuren Vernichtungswerk, welches der zersetzende Einfluß der 59
Elemente, die Thierwelt und der Mensch mit Feuer, Axt und Zahn fortwährend gegen die Pflanzenwelt ausüben, würde dieselbe längst von der Oberfläche der Erde verschwunden sein, wenn ihr nicht selbst die Fähigkeit verliehen wäre, ihre fortwährende Verjüngung und Wiedergeburt zu bewirken. So aber erzeugt eine jede Pflanze während ihres Lebens eine meist außerordentlich große Anzahl von Gebilden, welche die Fähigkeit besitzen, unter günstigen Umständen zu neuen Pflanzen derselben Art sich zu entwickeln. Als solche haben wir bereits die Knospen kennen gelernt, welche bestimmt sind, das Leben ihrer Mutterpflanze gleichsam fortzusetzen und die insbesondere bei den Zwiebeln und Knollen eine ausgezeichnete Lebens- und Entwickelungsfähigkeit besitzen.

Hiervon abgesehen erscheint als Regel die Hervorbringung und Weiterentwickelung einer neuen Pflanze an das Vorhandensein ganz eigenthümlich gebauter und vor den übrigen Pflanzentheilen sehr ausgezeichneter Gebilde gebunden, die man Blüthen nennt. An gewissen Stellen der Blüthe entstehen kleine Samenknospen, gewöhnlicher Eichen genannt, welche bestimmt sind, durch den Blüthenstaub befruchtet zu werden, und sich nachher zu einem sehr kleinen, aber vollständigen Pflänzchen, dem Embryo, auszubilden. Nachdem dieses geschehen ist, tritt ein Stillstand ein, das ganze Gebilde fällt von der Mutterpflanze ab und wird nun als Samen bezeichnet. Es ist hinlänglich bekannt, daß dieser Samen unter günstigen Verhältnissen sein Leben beginnt und zu einer Pflanze sich entwickelt, auch wenn er mitunter sehr lange Zeit gleichsam schlummernd ohne Lebensthätigkeit zugebracht hatte.

Diejenigen Gewächse, bei welchen die eben erwähnten Verhältnisse in leicht erkenntlicher Weise sich beobachten lassen, werden als deutlich blühende Pflanzen oder Phanerogamen bezeichnet und es gehören hierher sämmtliche Monokotylen und Dikotylen. Bei den Akotylen findet man dagegen die der Fortpflanzung dienenden Organe nur in sehr dürftiger Weise ausgebildet, weshalb sie Kryptogamen, d. i. undeutlich oder verborgen blühende Pflanzen, genannt wurden. Hier hatte man anfänglich nur staubartige, der Fortpflanzung dienende Keimzellen oder Sporen entdeckt, und unvermittelt schien eine große Kluft diese Abtheilung des Pflanzenreichs von der vorhergehenden zu trennen. Aber auch bei vielen unvollkommenen Pflanzen ist die Hervorbringung eines neuen Individuums von der Zusammenwirkung zweier verschiedener Organe abhängig, wie bei der Einzelbeschreibung der dahin gehörigen Familien näher gezeigt wird.

60 Möge es dem Botaniker nicht verargt werden, wenn er bei Betrachtung der Blüthe zunächst weniger Werth auf deren Pracht, Anmuth, Duft und Farbenschmelz zu legen scheint, als auf manches andere weniger in die Sinne Fallende. Es entgeht ihm bei der Betrachtung der kleinen Einzelheiten ebenso wenig der Eindruck des Ganzen, als irgend ein Kunstwerk dadurch verliert, daß wir uns vorher mit den Mitteln seiner Darstellung bekannt gemacht haben.

Unter Blüthe verstehen wir eigenthümlich gestaltete Blätter, Blüthenblätter, welche zur Hervorbringung des Samens bestimmt sind. Diese Blätter unterscheiden sich in ihrer äußeren Form sichtlich von den übrigen Blättern der Pflanze und bilden bei der vollständigen Blüthe vier unter einander verschiedene Blüthenblattkreise.

Die beiden äußeren Kreise nehmen an der Samenbildung keinen Antheil, sie sind der unwesentliche Theil der Blüthe und fehlen nicht selten theilweise oder gänzlich, ohne daß dadurch die Bestimmung jener vereitelt wird. Man bezeichnet daher im Allgemeinen die äußeren Blätter als Blüthendecke. Das Vorhandensein der beiden inneren Kreise der Blüthenblätter ist dagegen nothwendig, und sie sind deshalb als die wesentlichen Blüthentheile zu betrachten.

Von außen nach innen oder, richtiger gesagt, von unten nach oben gehend, haben wir bei der vollständigen Blüthe die folgenden vier verschiedenen Blatt=

kreise: 1. Die Kelchblätter. 2. Die Kronblätter. 3. Die Staubblätter. 4. Die Fruchtblätter, welche wir unter den gewöhnlichen Namen von Kelch, Krone, Staubfäden und Stempel betrachten werden.

So auffallende Verschiedenheiten die eben genannten Blüthentheile auf den ersten Blick auch darbieten, so ist doch ihre gemeinsame Natur als Blattgebilde nicht zu verkennen. Die Aehnlichkeit vieler Kelchbätter mit den Stengelblättern fällt leicht in die Augen; andererseits aber lassen sich häufig die Kelchblätter nicht unterscheiden von den Kronblättern und diese bilden wieder Uebergänge in Staubfäden, während endlich die Stempel bei der Fruchtentwickelung eine große Blattähnlichkeit annehmen oder mitunter gar in völlige Blätter sich umbilden. Es ist das Verdienst Göthe's, das Einheitliche in diesen Umgestaltungen oder Metamorphosen der Pflanzentheile nachgewiesen zu haben. Das Vorstehende erleichtert das Verständniß solcher Blüthen, bei welchen die verschiedenen Blüthetheile nur unvollständig oder in unvollkommener Entwickelung vorhanden sind, wie dies bei vielen unserer Bäume und bei den grasartigen Gewächsen der Fall ist, wo die Blüthendecke oft nur durch eine Schuppe vertreten ist.

Der Kelch (Calyx).

Die Kelchblätter nähern sich durch ihre grüne Farbe und derbere Beschaffen- 61
heit noch sehr den Stengelblättern. Bei manchen Pflanzen hat der Kelch jedoch eine von diesen abweichende Farbe, wie z. B. bei der Fuchsia eine schöne scharlachrothe. Nicht selten ist der Kelch fehlend oder abfallend, wenn er, wie beim Mohn und der Rebenblüthe, bei dem Aufblühen abfällt. Wenn die inneren Blüthentheile nur von einem Blattkreise umgeben sind, oder wenn deren zwei vorhanden, aber von gleicher Farbe sind, wie z. B. bei der Tulpe, so bezeichnet man diese äußeren Blüthentheile als Blüthenhülle (Perigonium).

Der Kelch ist entweder mehrblättrig, oder einblättrig.

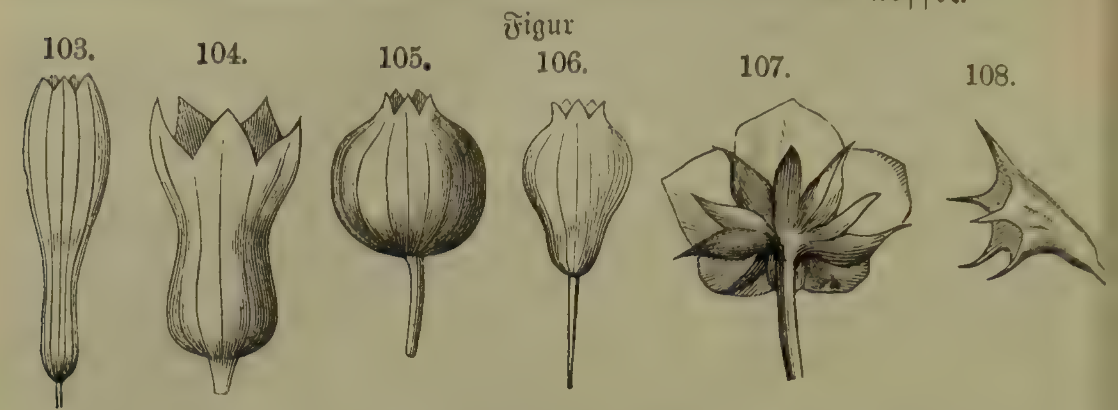
Am mehrblättrigen Kelch zählt man die einzelnen Blättchen und beschreibt ihre Form und Stellung. Er besteht manchmal aus mehreren Reihen von Kelchblättern, wie bei der Erdbeere, die einen zweireihigen Kelch hat, Fig. 107 (f. S.). Beim einblättrigen Kelch nimmt man auf den Rand oder Saum Rücksicht, der gewöhnlich gezahnt ist, und auf seine Form. Der verengerte untere Theil desselben heißt der Schlund.

Hinsichtlich der Form ist der Kelch: röhren- oder walzenförmig, Fig. 103; keulenförmig, krugförmig, Fig. 104; kugelig, Fig. 105; kreiselförmig, Fig. 106; glockig, trichterförmig, aufgeblasen u. a. m.

Der Schlund des Kelches ist entweder nackt oder behaart und durch die Haare bisweilen verschlossen.

Regelmäßig heißt der Kelch, wenn alle seine einzelnen Blättchen einander vollkommen gleich sind; im entgegengesetzten Falle ist er unregelmäßig. Ein häufig vorkommendes Beispiel des unregelmäßigen einblättrigen Kelches ist

der zweilippige Kelch, Fig. 108 der durch einen Einschnitt in zwei sogenannte Lippen getheilt ist. Er findet sich unter anderen bei der Taubnessel.



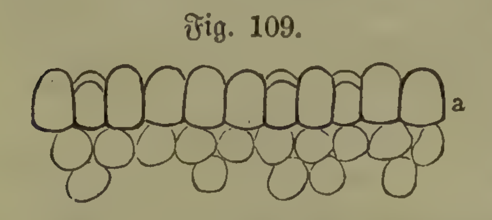
Mitunter wächst der Kelch nach dem Verblühen der Blüthe fort und erfährt dann eigenthümliche Umbildungen, wie solche z. B. die Federkröndchen des Löwenzahns sind.

Die Krone (Corolla).

62 Sehr auffallend weichen die Kronblätter in ihrer Bildung von den Stengelblättern ab. Durch Anmuthigkeit der Form und Farbenpracht verleihen sie der Pflanze den herrlichsten Schmuck, die ja so häufig nur um deßwillen gepflegt wird, denn zu allen Zeiten sind Blumen die Lieblinge der Menschen; sie schmücken seine Feste und sein Grab.

Das weiche, sammtartige Ansehen, welches vielen Blumenblättern eigen ist, entsteht daher, daß die Zellen ihrer Oberhaut, Papillen genannt, eine eigenthümliche, kegelförmige Gestalt, Fig. 109 *a*, haben. Die Farbe selbst rührt bei den blauen, violetten und karminrothen Blumenblättern von einem in den Zellen enthaltenen, entsprechend gefärbten Safte her, bei den gelben und gelbrothen aber von chlorophyllartigen Körnern. Weiße Blumenblätter haben lufthaltige Zellen.

Fig. 109.



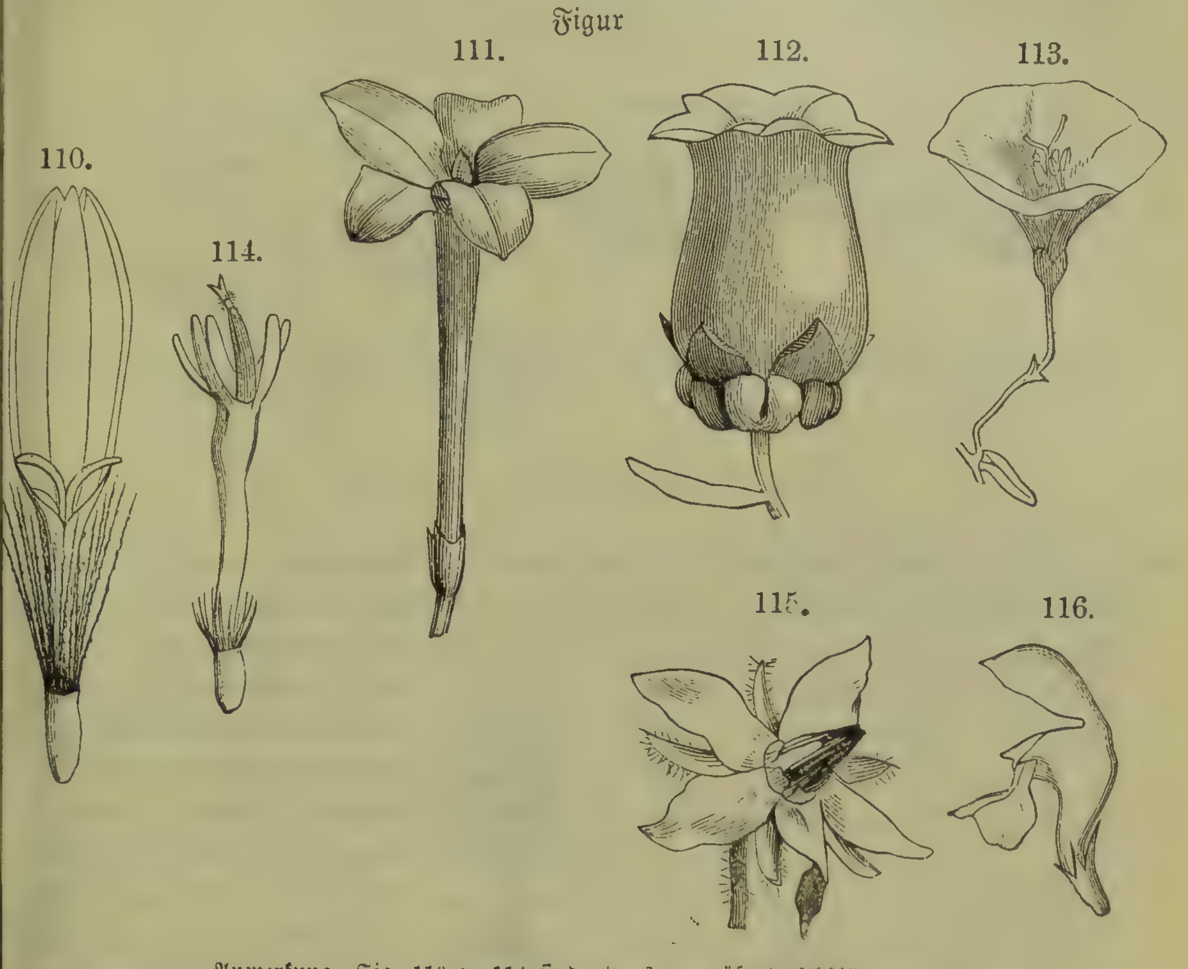
Ein weiterer Reiz der Blüthe besteht in ihrem lieblichen Duft. Sie verdankt denselben theils flüchtigen Oelen, theils ätherartigen Flüssigkeiten, welche in den Zellen gebildet werden.

Im Uebrigen zeigt die Krone viel Uebereinstimmendes mit dem Kelche. Sie ist wie dieser mehrblättrig oder einblättrig, regelmäßig oder unregelmäßig.

An den einzelnen Kronblättern unterscheidet man die Blattfläche und den unteren, zuweilen stielartigen Theil, der Nagel heißt und welcher mitunter ziemlich lang ist, wie z. B. bei der Nelke.

Viele Formen der einblättrigen Krone stimmen mit denen des Kelches überein und erhalten daher auch dieselben Benennungen. Als besondere Formen führen wir die folgenden an: zungenförmig, Fig. 110 (aus der Kettenblume); präsentirtellerförmig, Fig. 111 (Jasmin); glockenförmig, Fig. 112

(Glockenblume); trichterförmig, Fig. 113 (Ackerwinde); röhrenförmig, Fig. 114 (aus der Kornblume); radförmig, Fig. 115 (Boretsch).



Anmerkung: Fig. 110 u. 114 sind etwas vergrößerte Abbildungen.

Als unregelmäßige Blumenkronen kommen zwei Formen besonders häufig vor, wovon die erste einblättrig und die zweite mehrblättrig ist. 63

Die Lippenförmige Blumenkrone (Fig. 116) ist durch einen Einschnitt in die Oberlippe und Unterlippe getheilt. Erstere ist zuweilen stark gewölbt und wird alsdann Helm genannt. Die Unterlippe ist in der Regel in drei Lappen oder Abschnitte getheilt. Der untere, röhrenförmige Theil der Lippenblume heißt Schlund. Kann man ungehindert in denselben hineinsehen, so ist die Krone rachenförmig oder offenstehend, ist der Schlund aber durch eine wulstige Auftreibung der Unterlippe geschlossen, wie dies bei dem bekannten Löwenmäulchen der Fall ist, so nennt man die Krone maskirt.

Die Lippenblumen sind zahlreich und bilden eine große Familie, wohin unter anderen der Salbei und die Taubnessel gehören.

Die Schmetterlingsartige Blumenkrone (Fig. 117, f. S.) besteht aus fünf Blättern, von welchen das obere einzeln stehende und meist größere das Seegel oder die Fahne genannt wird. Zu beiden Seiten befinden sich die Flügel, und die zwei übrigen Blättchen bilden zusammengeneigt einen spitzen Schnabel, das sogenannte Schiffchen. Solche Blüthen findet man bei der

Bohne, der Erbse und vielen anderen Pflanzen, welche die große Familie der Schmetterlingsblumen ausmachen.

Fig. 117.

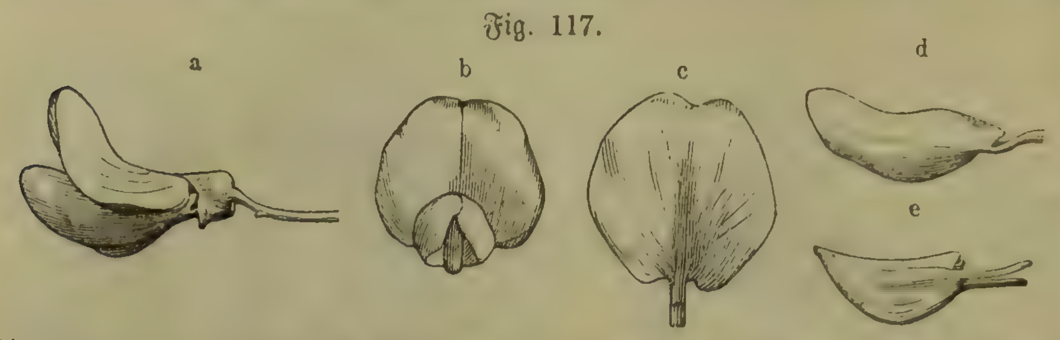
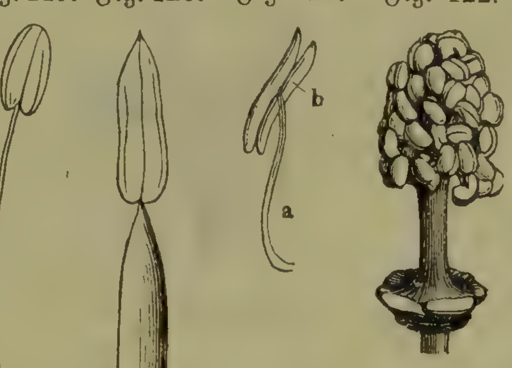


Fig. 117 Schmetterlingsblüthe des Goldregens; *a* von der Seite, *b* von vorn, *c* Segel, *d* Flügel, *e* Schiffchen.

Die Staubfäden (Stamina).

64 Den dritten Blattkreis der Blüthe bilden die Staubblätter, die in ihrer Gestalt von der gewöhnlichen Blattform bedeutend abweichen, indem sie meistens so zusammengezogen sind, daß sie als Fäden bezeichnet werden. In der That würde man dieselben schwerlich für Blätter ansehen wollen, wenn nicht bei vielen Blüthen der Uebergang aus den Kronblättern in Staubfäden deutlich nachweisbar wäre.

Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120. Fig. 121. Fig. 122.



Untersuchen wir z. B. die Kronblätter einer weißen Seerose, einer gewöhnlichen gefüllten Rose und Nelke, so finden wir die nach der Mitte zu stehenden Kronblätter immer schmäler werdend, alsbald mit einem gelben Köpfchen versehen, sodann schon theilweise fadenförmig, wie Fig. 118, und endlich erscheinen vollständig ausgebildete Staubfäden. Gewöhnlich sind die Staubfäden mehr oder weniger dünn, Fig. 119, mitunter breit, Fig. 120, und von sehr verschiedener Länge.

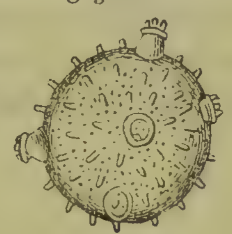
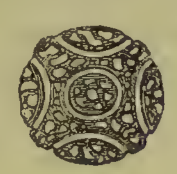
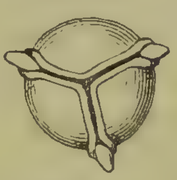
65 Man unterscheidet an den Staubfäden den unteren, meist fadenförmigen, daher vorzugsweise als Faden oder Träger (Filamentum) bezeichneten Theil, und den oberen, der als kugeliger oder länglicher Schlauch mit staubartigem Inhalt erscheint, und Staubbehälter (Anthera) genannt wird, der mitunter quer angeheftet auf der Spitze des Fadens schaukelt, was bei den Staubfäden der Gräser der Fall ist, Fig. 121. Immerhin ist der Staubbehälter der wesentliche Theil und der Faden fehlt nicht selten oder ist vielmehr so verkürzt oder mit anderen Blüthentheilen verwachsen, daß der Staubbehälter ungestielt oder sitzend genannt wird.

Die Staubfäden gehören zu den wichtigsten Merkmalen für die Beschrei-

bung und Eintheilung der Pflanzen, und man nimmt dabei Rücksicht auf ihre Anzahl, Länge und Stellung, sowie darauf, ob sie unter einander oder mit anderen Theilen der Blüthen verwachsen sind. Unter sich verwachsene Staubfäden werden verbrüdert genannt. Ein Beispiel hiervon bietet Fig. 122, die einen Bündel verwachsener Staubfäden aus der Blüthe der Malve darstellt.

Indem der Staubfaden, ähnlich wie der Blattstiel als Mittelrippe eines Blattes fortläuft, durch den Staubbehälter sich verlängert, theilt er denselben 66

Fig. 123. Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126.


Pollenkörner, stark vergrößert.

in zwei Fächer. Manche Pflanzen haben jedoch einfächerige oder vierfächerige Staubbehälter. Als Inhalt derselben finden wir den Pollen oder Blüthenstaub, einen meistens gelb, zuweilen auch roth, braun, violett, blau oder grün gefärbten Staub, dessen Körnchen einen Durchmesser von $^1/_9$ bis $^1/_{132}$ Millimeter haben. Betrachtet man dieselben mittelst starker Vergrößerung, so stellen sich diese winzige Stäubchen als rundliche Schläuche dar, die oft sehr zierlich mit kleinen Stacheln, Warzen oder Leisten besetzt sind, Fig. 123, 124, 125 u. 126, und an manchen Stellen freie oder mit einem Deckel verschlossene Oeffnungen oder Poren zeigen. An solchen Oeffnungen erkennt man das Vorhandensein einer zweiten oder inneren Pollenhaut, welche eine schleimige, körnige Flüssigkeit, Fovilla genannt, einschließt, die mitunter Oeltröpfchen gleicht.

Wenn das Pollenkorn mit Wasser befeuchtet wird, so saugt es dieses kräftig ein, schwillt beträchtlich, die innere Haut wird an den Poren hervorgetrieben und endlich zerplatzt das Pollenkorn. Bei allmählicher Einwirkung von Feuchtigkeit sieht man dagegen dünne Röhren, die sogenannten Pollenschläuche, Fig. 127 und 128, aus den Körnchen hervortreten, die bei der Befruchtung der Pflanze eine wichtige Rolle spielen.

Denn die Pollenkörner dienen diesem Zwecke, indem jene schlauchartigen Fäden sich verlängern und eine Samenknospe aufsuchen, um mit derselben in Verbindung zu treten. Letztere finden wir aber im vierten Blattkreis der Blüthe, in den Fruchtblättern oder Stempeln, und die von hier ausgehende Entwickelung werden wir bei der Beschreibung des Samens näher betrachten.

Fig. 127. Fig. 128.



Pollenkörner mit ausgetretenem Pollenschlauch; vergr.

Zu einer bestimmten Zeit springt daher der Staubbehälter der Länge nach oder an einzelnen Punkten auf und schüttelt als kleines Wölkchen seine Pollenkörner aus, von welchen dann einzelne an den Ort ihrer Bestimmung gelan-

gen. In der Regel ist die Stellung der Staubfäden zu den Fruchtblättern von der Art, daß diese den Staub leicht aufnehmen können. Mitunter ist dies jedoch nicht der Fall, indem die Fäden entweder zu kurz sind, oder in anderen Blüthen, ja auf anderen Pflanzen sitzen. In diesem Falle übernehmen der Wind und die Insecten, namentlich die Bienen, das Geschäft der Uebertragung des Staubes auf das Fruchtblatt.

Entfernt man die Staubbehälter vor ihrem Aufspringen aus ihrer Blüthe, so entwickelt diese keine Frucht. Die künstliche Bestaubung geschieht, indem man einer Blüthe die eigenen Staubfäden nimmt und die einer anderen Blüthe auf dieselbe ausstauben läßt. Man bezweckt hierdurch die Hervorbringung gemischter oder sogenannter Spielarten (Sorten) und befolgt dieses Verfahren namentlich bei Levkojen und Nelken.

Der Stempel (Pistillum).

67 Die Fruchtblätter oder Stempel bilden endlich den vierten und letzten Blattkreis der Blüthe, und stehen in der Mitte derselben und an der Spitze der Achse, deren Wachsthum mit der Hervorbringung der Frucht abgeschlossen ist.

Merkwürdiger Weise nähern sich die Fruchtblätter in ihrer Bildung wieder den Stengelblättern, theils in der ihnen eigenen grünen Farbe, theils durch ihren Bau, der namentlich bei ihrem Heranwachsen zur Frucht oft eine entschiedene Blattähnlichkeit zeigt. Sehr häufig begegnet man indeß inmitten der Blüthe nur einem Stempel, sei es, weil dieselbe überhaupt nur ein Fruchtblatt hervorbringt, oder weil mehrere Fruchtblätter mit einander verwachsen sind und den einzigen Stempel bilden. Derselbe entspricht in der Gestalt mitunter sehr auffallend seinem Namen, d. h. einem Stempel oder Pistill, wie solche in der Apotheke zum Zerstoßen und Zerreiben dienen. Wir erkennen dies sofort an Fig. 129 u. 130.

Man unterscheidet an dem vollständig ausgebildeten Stempel drei Theile, den unteren, meist etwas dickeren, welcher die Fruchtanlagen einschließt und daher Fruchtknoten (Ovarium oder Germen) heißt (Fig. 129*a*), und in einen hohlen fadenförmigen Theil *b*, Griffel oder Staubweg (Stylus) genannt, übergeht, der an seinem Ende die Narbe (Stigma) *c* trägt. Der Griffel ist der unwesentliche Theil des Stempels und fehlt nicht selten, oder er ist so verkürzt, daß die Narbe als eine unmittelbar auf dem Fruchtknoten sitzende erscheint. Die Narbe hat die Bestimmung, die von den Staubbehältern ausgestreuten Pollenkörner aufzunehmen und ist hierzu in sehr mannichfacher Weise entsprechend eingerichtet. Bei den Gräsern z. B. ist sie federförmig, Fig. 133, und auf dem dicken Stengel des Mohns, Fig. 134, breitet sich die Narbe schildförmig aus, während sie anderwärts mitunter nur aus einer mit klebrigem Saft bedeckten Vertiefung besteht.

In vielen Fällen weicht jedoch die Gestalt der Stempel von der obigen Grundform erheblich ab, so daß man Mühe hat, dieselben als solche zu erkennen. In diesem Falle gibt jedoch stets die Stellung, sowie ein durch den fraglichen Stempel geführter Schnitt Gewißheit, indem letzterer die in dem Fruchtknoten

vorhandenen Ei'chen bloßlegt. Eine noch wenig abweichende Form zeigt uns Fig. 131, die ähnlich bei allen Hülsenträgern sich vorfindet; in Fig. 132 sehen wir die durch den Schnitt bloßgelegten Ei'chen in dem länglichen Fruchtknoten, der später zur Hülse sich umbildet.

Bei fehlendem Griffel entstehen dagegen die mehr abweichenden Formen, wovon uns Fig. 133 u. 134 Beispiele vorführen.

Daß der Stempel aus blattartigen Organen, den sogenannten Fruchtblättern oder Carpellen, hervorgegangen ist, wird schon angedeutet durch

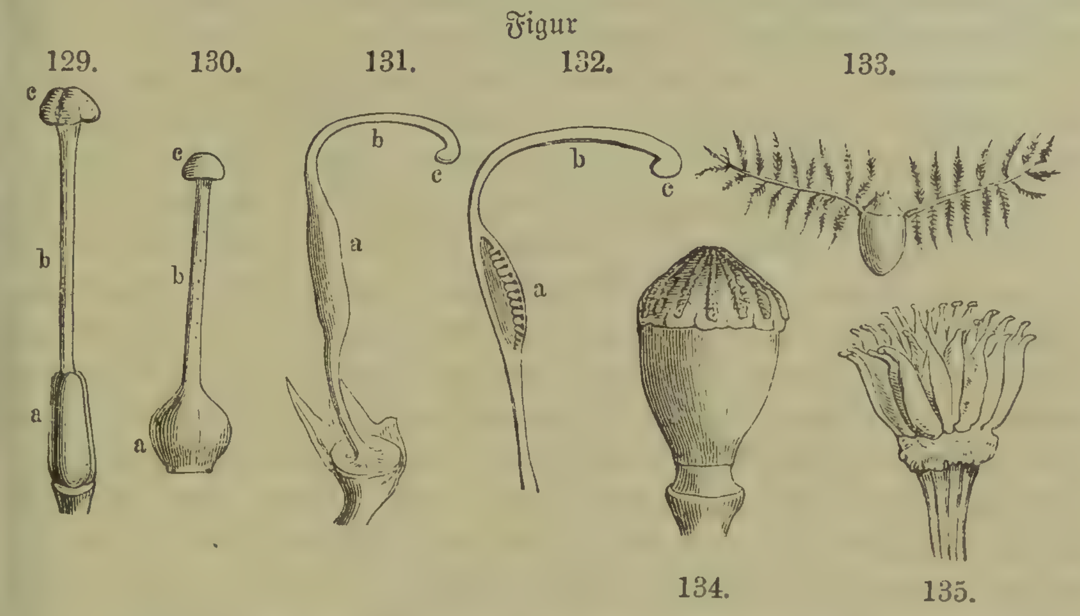


Fig. 129 Stempel der Lilie; Fig. 130 Stempel der Schlüsselblume, vergr.; Fig. 131 u. 132 Stempel des Blasenstrauchs, vergr.; Fig. 133 Stempel des Trespe, vergr.; Fig. 134 Stempel des Mohns; Fig. 135 viele Stempel von Trollius, aus der Familie der Ranunkeln. (*a* Fruchtknoten, *b* Griffel, *c* Narbe.)

seine grüne Färbung und tritt noch mehr hervor bei seiner weiteren Ausbildung zur Frucht, wie dies an der Hülse der Erbse sich deutlich verfolgen läßt. Stellt man sich vor, daß die Ränder eines Fruchtblattes einwärts gebogen und zu einer Naht verwachsen sind, während sein Mittelnerv zum Griffel sich umgestaltet, so hat man ein Bild dieses Vorgangs, der entweder, wie in der Erbsenblüthe nur bei einem, oder bei vielen Fruchtblättern stattfindet, wo alsdann entsprechend viele Stempel vorhanden sind. Letzteres ist der Fall bei den Blüthen aus der großen Familie der Ranunkeln, wovon Fig. 135 ein Beispiel ist. Bei vielen Blüthen, die nur einen Stempel haben, ist jedoch derselbe aus mehreren Fruchtblättern entstanden, durch seitliche Verwachsung ihrer Ränder, und es läßt sich in diesem Falle an den Nähten, oder aus der Anzahl der Griffel oder, wenn auch diese verwachsen sind, aus der der Narben bestimmen, wie viel Fruchtblätter vorhanden waren. Beim Durchschneiden des Fruchtknotens zeigt sich, daß derselbe im Inneren eine Höhlung hat, die häufig theilweise oder gänzlich in mehrere Fächer getrennt ist. An gewissen Stellen der Innenwand, die meist den Verwachsungsnähten der Fruchtblätter entsprechen, entwickeln sich die Anlagen der künftigen Frucht, in Gestalt kleiner, weißer Knöpfchen, die Ei'chen (Ovulum) oder Samenknospen (Gemmula) genannt werden.

Gleichwie die Staubfäden gehören die Stempel zu den für die Beschreibung und Eintheilung der Pflanzen wichtigsten Merkmalen. Es muß jedoch bemerkt werden, daß bei manchen Pflanzen, z. B. bei den Nadelhölzern, die Stempel gänzlich fehlen, obgleich Samenknospen vorhanden sind.

Gegenseitiges Verhalten der Blüthentheile.

68 Abgesehen von den bisher angeführten Merkmalen der einzelnen Blüthentheile bieten dieselben noch manche Eigenthümlichkeiten in ihrem gegenseitigen Verhalten dar, was bei der Beschreibung und Eintheilung der Pflanzen sehr zu berücksichtigen ist. Hierher gehört zunächst die gegenseitige Stellung der Blüthentheile. Wir haben die Blüthen als eine Reihenfolge von eigenthümlichen Blattgebilden bezeichnet, welche über einander stehend am Ende einer Haupt- oder Seitenachse deren Wachsthum abschließt. Das blüthetragende Ende heißt der Blüthenstiel (Petiolus). Die Abstände oder Interfoliartheile der an ihm auftretenden Blätter sind jedoch so verkürzt, daß mit seltenen Ausnahmen die vier Blattkreise der Blüthe dicht an einander gedrängt stehen. Es hat somit der Stempel den obersten Theil, die Spitze der Blüthe, einzunehmen, unterhalb welcher die Staubfäden und die Blüthendecken folgen. Eine solche der Regel gemäße Stellung findet jedoch nicht immer Statt. Oefter erheben sich die unteren Blüthetheile über den Stempel und überragen denselben. Dieses Verhältniß des Stempels — oder seines wesentlichen Theiles des Fruchtknotens — zu den übrigen Blüthentheilen verdient besondere Beachtung, weil es bei der Eintheilung der Pflanzen mehrfach benutzt worden ist.

Folgen alle Blattkreise frei nach einander, so nehmen Staubfäden und Blüthendecken die ihnen zukommende Stellung unterhalb des Stempels wirklich ein; sie sind alsdann unterständig (hypogyna), Fig. 136. Pflanzen, bei welchen dies Statt findet, werden Bodenblüthige (Thalamiflorae) genannt. Andere heißen Kelchblüthige (Calyciflorae), weil ihre Staubfäden am Grunde mit Krone und Kelch derart verschmolzen sind, daß sie auf letzterem zu stehen scheinen. Umgeben hierbei die genannten Blüthentheile den in der Mitte frei verbleibenden Stempel, wie bei Fig. 137, so sind sie umständig (perigyna), während dieselben oberständig (epigyna) genannt werden, wenn

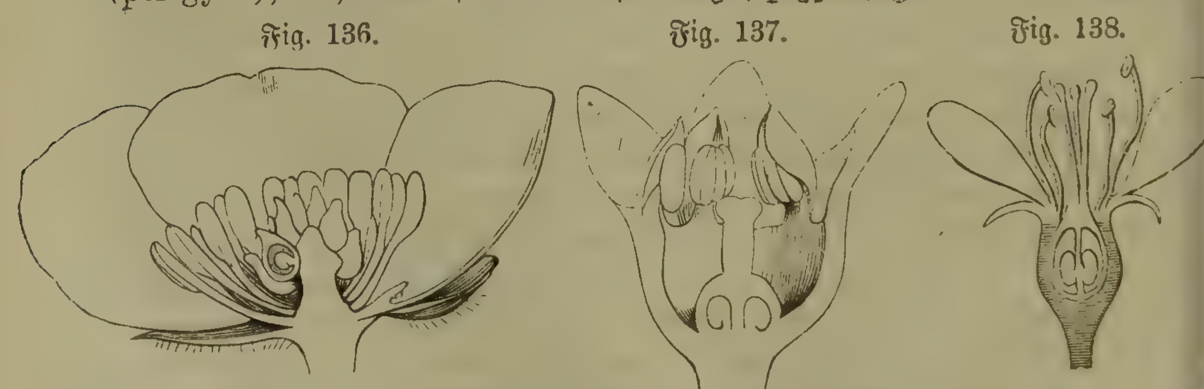


Fig. 136. Fig. 137. Fig. 138.

Durchschnitte durch die Blüthen des Scharfen Hahnenfußes Fig. 136; des Faulbaumes Fig. 137; des Apfelbaumes Fig. 138.

sie wie Fig. 138 zeigt, mit den Fruchtblättern verschmolzen sind und oberhalb der Fruchtknoten stehen.

Auch begegnet man häufig einer Verschmelzung der Staubfäden mit der Krone, so daß die Staubbehälter an den Kronblättern angeheftet erscheinen, wie dies der Fall ist bei den sogenannten Kronblüthlern (Corolliflorae). Endlich trifft man bei manchen Pflanzen eine Verwachsung der Staubfäden mit den Stempeln, so daß die Staubbehälter auf letzteren sitzend erscheinen.

Blüthen, in welchen alle vier Blattkreise vorhanden sind, werden voll- 69
ständige Blüthen genannt; unvollständig sind sie, wenn eins oder mehrere dieser Organe fehlen. Zwitterblüthen heißen solche, in welchen man Staubbehälter und Stempel findet. Enthält dagegen eine Blüthe nur Staubfäden, so wird sie eine männliche, enthält sie nur Fruchtblätter, dann wird sie eine weibliche Blüthe genannt. Als geschlechtslos bezeichnet man die Blüthe, der beide innere Blattkreise fehlen; dieselbe kann keine Frucht erzeugen und wird daher auch eine unfruchtbare oder sterile Blüthe genannt.

Es giebt Pflanzen, bei welchen männliche und weibliche Blüthen auf einem und demselben Stamme vorkommen, wie bei der Haselnuß und der Eiche, weshalb dieselben einhäusig sind, während bei den zweihäusigen Pflanzen die männlichen und weiblichen Blüthen auf verschiedenen Stämmen derselben Art angetroffen werden, was z. B. bei der Weide, dem Hanf und dem Hopfen der Fall ist.

Zufällige Blüthentheile.

Wir bezeichnen hiermit verschiedene Bildungen, die nur an manchen Blü- 70
then angetroffen werden, und daher als unwesentlich anzusehen sind, wie der Kranz, eine Mittelbildung zwischen Krone und Staubblatt, besonders kenntlich bei der weißen Narcisse (Sternblume) als rother Ring. Aehnlich ist die Schuppe oder das Schüppchen, das man z. B. unten an den Kronblättchen des Vergißmeinnichts findet. Beide Bildungen mögen als Nebenblätter der Kronblätter anzusehen sein. Sehr häufig finden sich drüsige Bildungen, die einen zuckerigen Saft absondern und Nektarien genannt werden.

Blüthenstand.

Nachdem wir die Blüthe in ihren einzelnen Theilen kennen gelernt haben, 71
bleibt uns noch übrig, ihre Stellung als Ganzes zu anderen Blüthen und zum Stamme zu betrachten. Man bezeichnet dieses Verhältniß durch den Ausdruck Blüthenstand.

Bei manchen Pflanzen ist der Stengel einfach, ohne Verzweigung und erzeugt daher nur eine einzige Endblüthe, wie z. B. bei der Tulpe. Ein solch einblüthiger Stengel wird Schaft (Scapus) genannt. Der verzweigte Stengel ist dagegen mehrblüthig.

Die Blüthen sind entweder gestielt, oder ungestielt, in letzterem Falle auch sitzend genannt. Beschließt die Blüthe das Wachsthum einer Achse, so heißt sie Endblüthe, im anderen Falle Seitenblüthe. Die achselständige Blüthe entspringt aus der Achsel eines Blattes, welches Deckblatt (Bractea) genannt wird. Dasselbe hat entweder eine besondere Gestalt, oder es hat die der übrigen Stengelblätter. Auch findet man ganz allmähliche Uebergänge von Stengelblättern in abweichend gestaltete Deckblätter, ja, es giebt Beispiele, wo letztere eine eigenthümliche Färbung annehmen, wie bei den schön purpurrothen Deckblättern des Ackerkuhweizen.

Zerstreut sind die Blüthen, wenn sie einzeln, ohne besonders ins Auge fallende Ordnung an verschiedenen Stellen der Pflanze auftreten; genäherte oder gedrängte Blüthen bilden dagegen Gruppen von eigenthümlicher Form und entsprechender Benennung.

72 Bei dem gedrängten Blüthenstande bemerken wir den gemeinschaftlichen Blüthenstiel, der Spindel (Rachis) genannt wird. Dieser gemeinsame Träger vieler Blüthen ist an seinem Grunde zuweilen von einem einzigen großen Blatte umschlossen, welches Blumenscheide (Spatha) genannt wird; hat sich jedoch ein Kreis von Deckblättern um den Blüthenstand gereiht, so bilden diese die Blumenhülle (Involucrum). Die Scheide finden wir z. B. bei Calla, Aron und den Palmen; die Hülle bei der Sonnenblume und den übrigen Compositen.



Fig. 139. Fig. 140. Fig. 141. Fig. 142.

Von der Länge, Dicke und Breite der Spindel, von der Länge der Stiele 73
der einzelnen Blüthen und von der Form und Beschaffenheit der Deckblätter hängt nun hauptsächlich die äußere Erscheinung des Blüthenstandes ab, von dem wir folgende Hauptformen unterscheiden:

Der Quirl (Verticillus) entsteht, wenn in den Achseln wirtelständiger Blätter sich Blüthen vorfinden, wie beim Tannenwedel, Fig. 139. Die Aehre (Spica), ungestielte oder kurzgestielte Blüthchen sitzen längs der Spindel in den Achseln der Deckblättchen (Fig. 140, Eisenkraut). Die Aehre ist zusammengesetzt, wenn aus den Blattachseln wieder kleine Aehrchen hervorkommen. Das Kätzchen (Amentum), eine gewöhnlich herabhängende Aehre, deren ganze Spindel nach dem Verblühen abfällt (Eiche, Fig. 141). Der Kolben (Spadix), eine Aehre mit sehr dicker, fleischiger Spindel (Kalmus). Der Zapfen (Strobilus), ein Kätzchen mit holzigen, schindelartigen Deckblättern (Nadelhölzer). Die Traube oder das Träubchen (Racemus), eine Aehre,



Fig. 143. Fig. 144. Fig. 145.

deren Blüthchen entwas länger gestielt sind (Johannisbeere, Fig. 142). Die Rispe (Panicula) ist eine Traube mit verästelten, blüthetragenden Nebenachsen (Schilfrohr). Der Strauß (Thyrsus), eine stark verästelte Rispe, deren untere und obere Seitenästchen kürzer sind, als die mittleren, so daß der ganze Blüthenstand eine eiförmige (straußförmige) Gestalt erhält (Flieder oder Syringa, Hartriegel). Die Doldentraube (Corymbus), eine Traube mit verkürzter Spindel und verlängerten Nebenachsen (Bauernsenf, Mahaleb- oder Steinkirsche, Fig. 143). Die Scheindolde oder Trugdolde (Cyma), eine Doldentraube mit verästelten Nebenachsen (Hollunder, Schneeball, Hornkraut, Fig. 144). Die Dolde oder der Schirm (Umbella), ein Blüthenstand mit verschwindend kurzer Spindel, so daß alle blüthetragenden Nebenachsen an einer gemeinschaftlichen Stelle entspringen (Kirsche, Fig. 145). Daselbst erscheinen öfter alle Deckblätter in einen Quirl gestellt, eine gemeinschaftliche Hülle bildend. Bei

der zusammengesetzten Dolde (Hundspetersilie, Fig. 146) tragen die einzelnen Nebenachsen abermals kleine Döldchen, mit oder ohne Hüllchen. Dieser sehr charakteristische Blüthenstand findet sich bei der großen Familie der Doldenträger (Umbelliferae), zu welcher u. a. der Kümmel und die gelbe Rübe oder Möhre gehören.

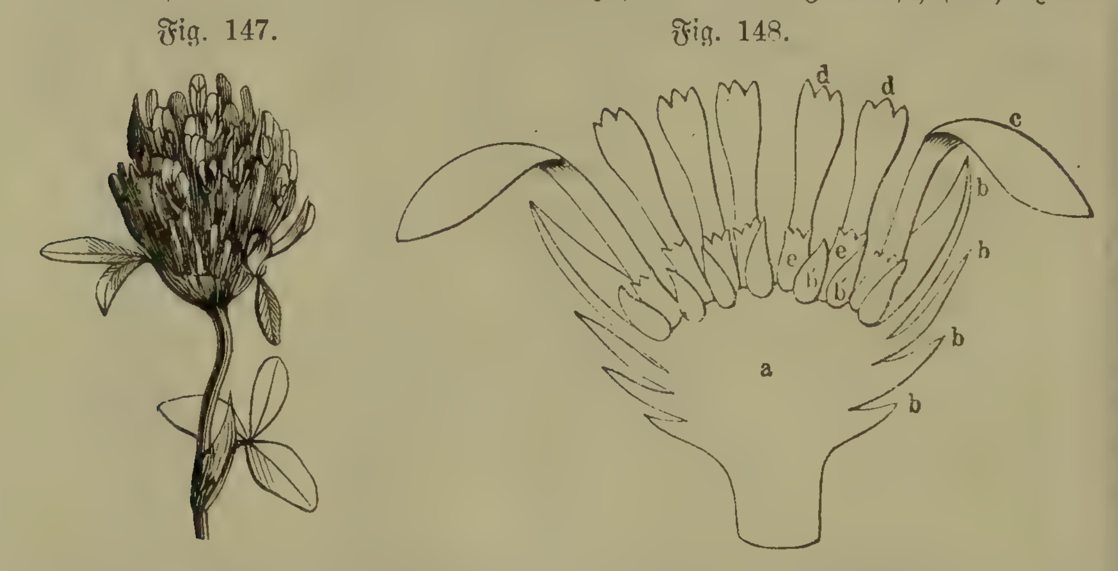
Fig. 146.



Das Köpfchen (Capitulum), Fig. 147, besteht aus kleinen, kurz- oder ungestielten Blüthchen, die auf einer sehr verkürzten Spindel dicht neben einander und über einander sitzen (Klee). Wenn sich hierbei die Spindel beträchtlich verdickt und zu einer Scheibe ausbreitet, so entsteht ein ganz eigenthümlicher, einer großen Anzahl von Pflanzen zukommender Blüthenstand, den uns die schematische Durchschnittszeichnung, Fig. 148, erläutert.

Wir sehen hier die verdickte Spindel oder Scheibe *a*, umgeben von mehreren Kreisen von Deckblättern, *bb*, die zusammen eine gemeinschaftliche Hülle

Fig. 147. Fig. 148.



bilden. Die kleinen Deckblättchen, *bb'*, die auf der Scheibe stehen und die wegen ihrer häutigen Beschaffenheit auch Spreublätter heißen, tragen in ihren Achseln die kleinen ganz ungestielten Blüthen *c* und *d*, die entweder einen Kelch (*e*) haben, oder desselben entbehren. Die auf der Scheibe stehenden Blüthchen sind entweder alle von gleicher Form, oder sie sind theils röhrenförmig (*d*), theils zungen- oder bandförmig (*c*).

Die Scheibe ist jedoch nicht immer flach, sondern häufig halbkugelig, kegelförmig, vertieft u. s. w. Nackt erscheint sie, wenn keine Spreublättchen vorhanden sind. Die in ihrem Umfange stehenden Blüthen heißen Rand- oder Strahlenblüthen und umgeben die Scheibenblüthen.

Man bezeichnet diesen Blüthenstand als Zusammengesetzte Blüthe (flos compositus) oder Blüthenkörbchen (Calathium) und findet diese als

Merkmal einer großen Familie (Compositae), zu der u. a. die Sonnenblume, die Gänseblume, der Löwenzahn, der Rainfarn und die Disteln gehören.

Die Frucht.

Die Bestimmung der Blüthe ist erfüllt, nachdem die Uebertragung des Blüthenstaubes auf die Fruchtanlage stattgefunden hat. Von diesem Augenblicke an geht die Blüthe in ihrem Wachsthum nicht mehr vorwärts, sie welkt und vertrocknet. Nur die Samenknospe mit ihrer Umgebung, mithin der Stempel, geht einer weiteren Entwickelung oder Reife entgegen, indem der Fruchtknoten zur Frucht sich ausbildet, während der Griffel und die Narbe fast immer verwelken und abfallen. Nicht selten nehmen jedoch auch der Kelch und zuweilen selbst die Deckblätter im Verlauf der Ausbildung der Frucht eine neue Form an. 74

Als wesentlicher Theil der Frucht ist die entwickelte Samenknospe, der Samen, anzusehen, während die denselben umgebenden Gebilde die Fruchthülle und Fruchtdecke bilden. Die Form der letzteren bedingt das äußere Ansehen und die Benennung der Frucht.

Die innere Anordnung der verschiedenen Fruchttheile ergiebt sich in der Regel als eine Folge der Anzahl, der Stellung und der Verwachsung der Stempel. Wenn die vorhandenen Stempel nur aus einem Fruchtblatt entstanden sind, so ist der denselben angehörige Fruchtknoten einfächerig. Auch bei dem aus mehreren Fruchtblättern gebildeten Stempel kann durch seitliche Verwachsung derselben ein einfächeriger Fruchtknoten gebildet werden; schlagen sich jedoch die Ränder der Fruchtblätter beim Verwachsen stark nach innen ein, so entstehen theilweise oder gänzlich mehrfächerige Fruchtknoten und zwar je nach der Anzahl der vorhandenen Fruchtblätter zwei-, drei-, fünffächerige u. s. w. Fruchtknoten.

Wenn daher schon im Fruchtknoten die Andeutung der Form der künftigen Frucht liegt, so ist doch zu beachten, daß in vielen Fällen nicht alle im Fruchtknoten vorhandenen Samenknospen zur Ausbildung gelangen und alsdann auch die entsprechenden Fächer gar nicht oder nur unvollkommen sich entwickeln. Der Fruchtknoten der Eiche z. B. zeigt ursprünglich im Querschnitt drei Fächer, jeder mit zwei Samenknospen. Aber nur eine einzige der letzteren bildet sich zur Frucht aus, die daher stets einfächerig und einsamig ist.

Die zur Fruchthülle ausgewachsenen Fruchtblätter springen bei der Samenreife häufig ganz oder theilweise auf, und zwar meist an denjenigen Stellen, welche der durch das Verwachsen entstandenen Naht entsprechen. Dieses ist nicht der Fall bei Samen, die von einer fleischigen oder steinigen Hülle umgeben sind.

Aeußere Fruchtformen.

Je nachdem die früheren Blüthentheile während der Fruchtreife eine besondere Bildung annehmen, entstehen eigenthümliche äußere Fruchtformen. Wir 75

finden dieselben bald blattartig, bald lederartig oder steinhart, markig, fleischig u. s. w. Nicht selten begegnen wir in den äußeren Fruchttheilen einer Anhäufung von Zellgewebe, welches Stärkemehl, Zucker, Schleim, Fette oder Säuren u. s w. enthält, wodurch jene unwesentlichen Theile der Frucht für unsre Lebenszwecke allerdings oft wesentlicher werden als ihr Samen.

Die wichtigeren Fruchtformen, in deren Auffassung, Eintheilung und Benennung übrigens durchaus nicht die wünschenswerthe Uebereinstimmung herrscht, sind die folgenden:

Die Offenfrucht: die Samen liegen frei in der Achsel der verholzten Deckblätter, welche den Zapfen (Conus) der Zapfenträger oder Nadelhölzer (Coniferae) bilden. Die Hülse (Legumen): sie besteht aus einem einzigen Fruchtblatt, an dessen Naht die Samen angeheftet sind (Hülsenfrüchte; Bohnen) und springt bei ihrer Reife von oben nach unten mit zwei Spalten auf. Die Balgfrucht (Folliculus): mehrere kleine, nur an der Bauchnaht aufspringende Hülsen stehen meist paarweise beisammen (Rittersporn, Sturmhut, Immergrün). Die Kapselfrucht (Capsula): zwei oder mehrere Fruchtblätter sind mit einander verwachsen, und zwar entweder nur mit den Rändern, die einfächerige Kapsel, oder mit theilweiser (Mohn) oder gänzlicher Einschlagung der Ränder und Verwachsung, die mehrfächerige Kapsel bildend (Veilchen, Reseda, Balsamine). Die Schote (Siliqua): zwei Fruchtblätter sind mit einander verwachsen und durch eine dünne Scheidewand in zwei Längsfächer getheilt, von unten nach oben aufspringend (Levkoje, Kohl). Das Schötchen hat denselben Bau, ist aber kürzer und wenig-samig (Hirtentasche, Bauernsenf). Die Schalfrucht (Caryopsis): die aus einem einfachen freien Fruchtknoten entstandene einsamige Frucht ist von einer fest anliegenden oder mit dem Samen verwachsenen Fruchthülle umgeben, welche nicht aufspringt (Gräser, Ranunkeln, Lippenblumen). Die Schließfrucht (Achänium): eine aus einem unterständigen Fruchtknoten entstandene einsamige Kapsel mit trockner, nicht aufspringender Fruchthülle, an der Kelch und Blüthenhülle Antheil haben, insbesondere durch die Bildung einer Federkrone auf dem Samen (Löwenzahn, Schwarzwurz, Distel); die zweisamige Schließfrucht findet sich bei den Doldenträgern (Kümmel, Schierling). Die Nuß (Nux) ist eine Schließfrucht mit fester, lederartiger oder holziger Fruchthülle (Häselnuß, Eichel). Dieselbe sitzt in der mehr oder weniger geschlossenen Becherhülle (Cupula), welche aus Deckblättern entstanden ist. Das Nüßchen ist eine Schalfrucht mit lederartiger fester Hülle (Sauerampfer, Hanf, Heidekorn, Buchweizen). Die Flügelfrucht (Samara) ist eine ein- der wenigsamige Trockenfrucht, deren Fruchthülle mit häutigen Fortsätzen oder Flügeln versehen ist (Ulme, Esche, Ahorn). Die Beere (Bacca): die Häute der Fruchthülle sind weich und der mittlere Theil derselben fleischig und sehr saftreich (Traube, Johannisbeere, Citrone). Als besondere Abänderung der Beere sind die sogenannten Kürbisfrüchte (Gurke, Melone) zu bemerken. Die Steinfrucht (Drupa): die äußere Haut der Fruchthülle ist fleischig, die innere steinhart (Pflaume, Mandel, Olive). Die Apfelfrucht (Pomum): das lederartige Samengehäuse, Gröps genannt, ist von den während der

Fruchtreife außerordentlich dick und fleischig gewordenen Fruchtdecken umgeben (Apfel, Birne).

Als zusammengesetzte Früchte oder Sammelfrüchte sind die Erdbeere, Himbeere, Maulbeere u. a. m. zu betrachten.

Der Samen.

Gleichwie die Knospen in den Blattachseln aus dem Stamme heraustreten 76
und entweder sogleich oder erst nach längerer Zeit weiter wachsen, entstehen an anderen Stellen der vollkommneren Pflanzen Knospen, die eine eigenthümliche Entwickelung durchmachen, als deren Endergebniß der Samen erscheint und die daher Samenknospen genannt werden.

Wir finden dieselben in der Regel innerhalb des Fruchtknotens in Gestalt eines sehr kleinen, weißen, aus Zellgewebe bestehenden Knöpfchens, das im Vorhergehenden schon mehrmals als Ei'chen bezeichnet worden ist.

An und für sich ist die Samenknospe unfähig, zum Samen sich auszubilden, und es geht eine Menge derselben zu Grunde, ohne ihre vollständige Entwickelung erreicht zu haben. Diese tritt nur ein, wenn, wie nachher gezeigt wird, ein von den Pollenkörnern der Blüthe ausgehender Pollenschlauch zur Samenknospe gelangt.

Bei manchen Pflanzen, wie z. B. bei den Nadelhölzern, hat die Stellung der Samenknospe eine große Aehnlichkeit mit der einer gewöhnlichen Knospe, indem sie in den Achseln vieler, dicht am Ende der Pflanzenachse zusammengedrängter, schuppenartiger Blätter hervorbricht, ohne alle Bedeckung und deshalb als nackte Samenknospe bezeichnet wird. Alsdann finden sich die später entwickelten Samen ebenfalls nackt unter den Schuppen der Tannenzapfen liegen, wie dies am deutlichsten an den großen wohlschmeckenden Samen der Pinie (Pinus Pinea) sichtbar ist.

Die Samenknospe bietet bei den verschiedenen Pflanzen mehrere Abwei- 77
chungen in ihrem Bau dar. Um die eigentliche Knospe, die wir als Knospenkern bezeichnen, bildet sich bald eine einfache, bald eine doppelte Knospenhülle oder Eihülle, die jedoch an der Spitze des Knospenkerns sich nicht schließt, sondern als Knospenmund, auch Keimmund oder Mikropyle genannt, geöffnet bleibt. Sowohl durch Krümmungen der Samenknospe selbst, als auch durch die Umbiegung ihres unteren verlängerten und in diesem Falle Knospenträger genannten Theiles entstehen diejenigen Formen, welche man als umgekehrte, halb umgekehrte und gekrümmte Samenknospe bezeichnet und die sich von der geraden oder aufrechten Knospe dadurch unterscheiden, daß bei jenen der Knospenmund nicht dem Anheftungspunkt der Knospe gegenüber, sondern neben demselben liegt. Zur Erläuterung einer vergrößerten geraden Samenknospe dient der schematische Durchschnitt, Fig. 149 (f. S.).

Wird ein nach der Ausstreuung des Blüthenstaubes auf die Narbe ge- 78
fallenes Pollenkorn in seiner weiteren Entwickelung verfolgt, so bemerkt man,

daß dasselbe zuerst etwas anschwillt und allmählich an einer Stelle zu einer fadenförmigen Zelle, dem sogenannten *Pollenschlauch*, Fig. 150, auswächst. Letzterer dringt dann, indem er fortfährt, sich zu verlängern, beim Vorhandensein eines Staubweges durch diesen in den Fruchtknoten ein und gelangt endlich bis an den Knospenmund einer daselbst befindlichen Samenknospe. Im Innern derselben bildet eine Zelle von beträchtlicher Größe den *Keimsack*, der in der Nähe des Knospenmundes zwei rundliche, aus Plasma bestehende, sogenannte *Keimkörperchen* enthält. Indem das vorandringende Ende des Pollenschlauchs sich dicht an diese Körperchen anlegt, scheint beiderseits ein Austausch von Flüssigkeit stattzufinden, oder der Vorgang, der als die Befruchtung bezeichnet wird. Nach deren Vollendung beginnt eine Weiterentwickelung, indem sofort die Keimkörperchen sich mit einer Zellhaut umkleiden

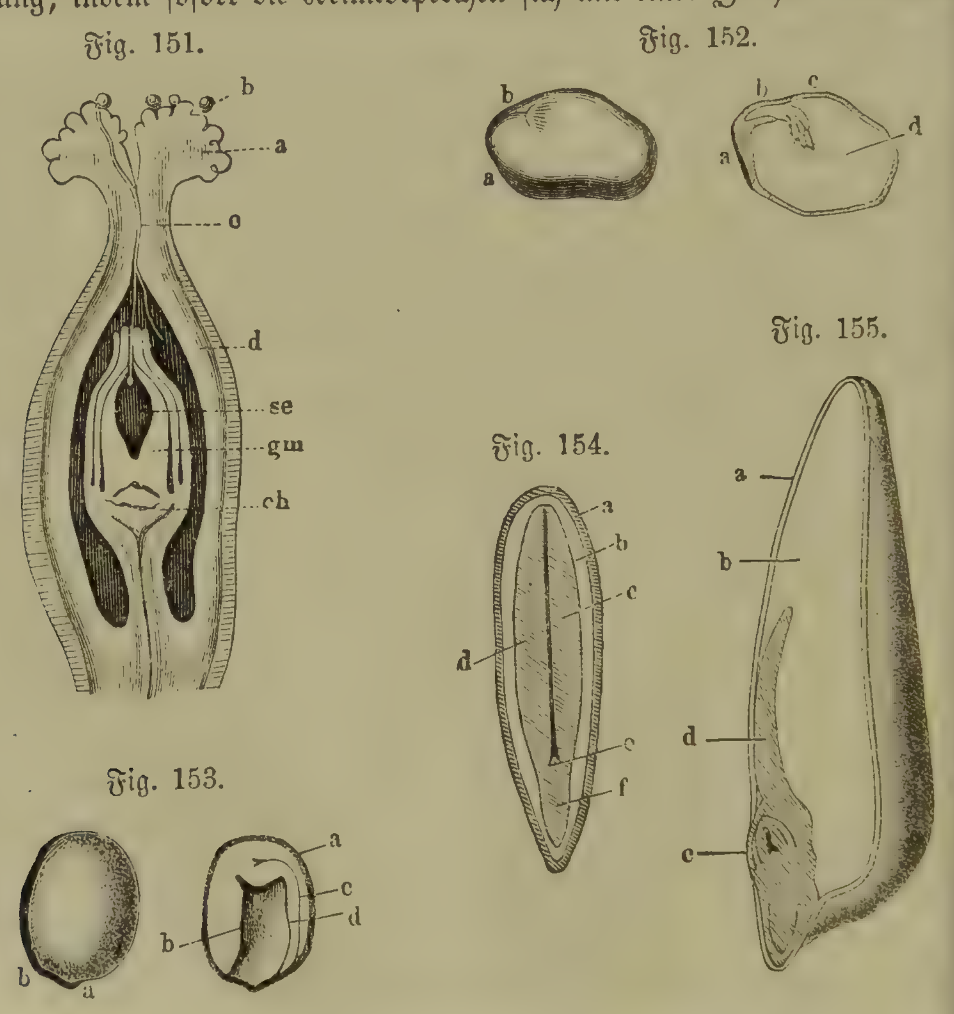
Fig. 149.

f
e
d
c
b
a

a Knospengrund.
b Knospenkern.
c Keimsack oder Embryosack.
d Innere Knospenhülle.
e Aeußere Knospenhülle.
f Knospenmund od. Mikropyle.

Fig. 150.





und Zellen bilden, die sich vermehren. Allmählich nimmt das entstehende Zellengewebe eine bestimmte Form an und es erscheint endlich ein kleines Pflänzchen, das Keim oder Embryo genannt wird und mit einer beblätterten Knospe und einem Würzelchen versehen ist.

Fig. 151 zeigt uns 40mal vergrößert den Durchschnitt eines Stempels vom Knöterich (Polygonum convolvolus), wo von den auf der Narbe *a* liegenden Pollenkörnern *b*, fadenförmige Pollenschläuche durch den Staubweg *c* in die Höhle des Fruchtknotens eintreten. In derselben befindet sich eine aufrechte, geradläufige Samenknospe *gm*, durch deren Mund ein Pollenschlauch in den Keimsack *se* eingedrungen ist.

Mit der Ausbildung des Keimes verändern sich auch seine nächsten Um- 79
gebungen, indem durch Vermehrung des Zellgewebes der sogenannte Eiweißkörper entsteht, der den Keim bei manchen Pflanzen gänzlich, bei anderen theilweise einschließt. Das Zellgewebe des Eiweißkörpers enthält am gewöhnlichsten Eiweiß, Stärke oder Oel, Zucker u. a. m., Stoffe, die, abgesehen von dem Nutzen, den sie uns darbieten, dazu bestimmt sind, dem Keime die zu seiner ersten Weiterentwickelung erforderliche Nahrung zu liefern. Nicht selten sind jedoch Pflanzen, deren Samen gar keinen Eiweißkörper enthalten, sondern nur aus dem Keim bestehen. Die Hüllen der Samenknospen erkennen wir am gereiften Samen wieder als Samenhäute in vielfach veränderter Form.

Betrachten wir eine Bohne, Fig. 152, so sehen wir bei *a* die Stelle, an welcher die ursprüngliche Samenknospe angeheftet war, und beim Theilen der Bohne der Länge nach finden wir bei *c* den Keim mit seinem Würzelchen *b*, und mit der von Blättchen umgebenen Knospenspitze, die Federchen genannt wird; ferner den Samenlappen *d* von beträchtlicher Größe. Ein Eiweißkörper ist hier nicht vorhanden. Derselbe fehlt ebenfalls im Samen des Repses (Brassica, Fig. 153, achtmal vergrößert). Auf dem Längsschnitt sehen wir von der Samenhaut *a* eingeschlossen das Keimpflänzchen, welches hier ganz gekrümmt ist; es besteht aus dem Würzelchen *b* und den zusammengefalteten Samenlappen *c* und *d*. Dagegen erkennen wir beim Leinsamen, Fig. 154, achtmal vergrößert, unter der Samenschale *a* eine dünne Schicht von Eiweißkörper *b*, ferner das Keimpflänzchen mit den Samenlappen *c* und *d*, dem Knöspchen *e* und dem Würzelchen *f*. Auf dem Längsschnitt des Haferkorns (Fig. 155) finden wir bei sechsfacher Vergrößerung unter der Samenschale einen großen Eiweißkörper *b* und den Keim *cd*.

Der Keim unterscheidet sich von der gewöhnlichen, am Stamm auftretenden Knospe hauptsächlich dadurch, daß ersterer eine zwar sehr verkürzte, aber doch vollkommene, mit einer Wurzel versehene selbständige Pflanzenachse ist, während die Ernährung der Knospe stets durch andere Pflanzentheile geschieht, so lange bis der kräftig gewordene Trieb im Stande ist, Wurzeln zu entwickeln und durch diese Nahrung aus dem Boden aufzunehmen.

Daher ist es erklärlich, daß bei der Fortpflanzung einer Pflanze durch den Samen die junge Pflanze nur in den wesentlichen und besonderen Kennzeichen mit der Mutterpflanze übereinstimmt, während bei der Vermehrung

einer Pflanze durch Stecklinge und bei dem Oculiren die von der Mutterpflanze entnommene Knospe auch deren zufällige Abweichungen wieder hervorbringt und so zur Erhaltung der Spielart oder Sorte dient.

III. Die Lebenslehre oder Physiologie.

Von den Lebenserscheinungen im Allgemeinen.

80 Bei Betrachtung der Pflanzen- und Thierschöpfung begegnen wir einer Fülle eigenthümlicher Erscheinungen. Es ist der Odem des Lebens, der uns hier entgegenweht, des Lebens, das in Stoff und Form, in Bewegung und Empfindung Gebilde uns vorführt, wie das Mineralreich sie nicht zu bieten vermag. Unendlich näher gerückt sind dieselben dem menschlichen Sinn und Gefühl, als die starren Formen und regungslosen Massen des todten Gesteins.

Scheint es doch, als müßten hier durchaus andere Kräfte und Gesetze walten, als diejenigen, welche wir als allgemein herrschende Naturkräfte im Bereich der Physik und Chemie bereits kennen gelernt haben. Denn während die unbelebte Materie einer Anziehungskraft unterliegt, die ihre kleinsten Theilchen zu festen Körpern vereinigt und anordnet zu regelmäßigen Krystallen, welche von ebenen Flächen und geradlinigen Kanten begränzt sind, finden wir alle Pflanzen- und Thiergebilde ursprünglich als kugelförmige Zelle zum Vorschein kommend, aus nachgiebiger, der Umbildung fähiger Masse bestehend und selbst in der Weiterentwickelung und Vollendung Formen annehmend, die sich nicht auf einige geometrische Grundgestalten und ihre Combinationen zurückführen lassen, wie wir dies in der Mineralogie und Chemie bei den natürlichen und künstlichen chemischen Verbindungen gefunden haben.

81 Wir sehen bei Pflanzen und Thieren bestimmte Lebensthätigkeiten an gewisse Theile derselben gebunden, die Organe genannt werden, während die Masse des Minerals niemals Theile unterscheiden läßt, die besonderen Zwecken dienen. Erstere sind daher organisirte Körper; die letzteren sind unorganisirt.

Die Aeußerungen der Lebensthätigkeit haben wir zu verfolgen sowohl hinsichtlich des Stoffes, der ihr unterworfen ist, als auch in Hinsicht auf die Form, welche dem letzteren dabei gegeben wird. Ein jeder Organismus (d. i. lebendes Wesen) hat das Vermögen, aus seiner Umgebung fremde Stoffe in seinem Körper aufzunehmen, dieselben chemisch umzuändern und umzugestalten, so daß sie jetzt dem Stoff des eigenen Körpers ähnlich geworden, assimilirt, sind und dessen Masse vermehren. Gleichzeitig werden jedoch aus den lebenden Körpern Stoffe ausgeschieden, die entweder für ihn unverwendbar waren, oder solche, die nach Erfüllung ihres Zweckes unbrauchbar geworden sind.

Ein jeder Organismus ist daher einer fortwährenden Umbildung und Erneuerung seiner Theile, dem sogenannten Stoffwechsel, unterworfen und es gehören hierher die bekannten Erscheinungen der Ernährung und des

Wachsthums, welche die organischen Körper so wesentlich von den unorganischen trennen. Denn ein Mineral nimmt keine Nahrung in sich auf, wächst nicht und scheidet nichts aus, und wenn wir bildlich von dem Wachsen eines Krystalles sprechen, so ist der Vorgang dabei ein ganz anderer. Es nimmt z. B. ein Alaunkrystall, den wir in eine Alaunlösung legen, allerdings an Umfang zu. Allein dies geschieht, indem er die in der Flüssigkeit befindlichen Alauntheilchen, welche seiner eigenen Masse bereits vollkommen gleich sind, anzieht und auswendig an seine Oberfläche anlegt. Eine chemische Umbildung oder eine Umgestaltung des Stoffes findet hierbei nicht Statt.

Eine weitere Aeußerung der Lebensthätigkeit ist die Fortpflanzung. 82
Pflanzen und Thiere erzeugen Gebilde, die sich vom mütterlichen Körper trennen und ein selbständiges Leben beginnen und weiter führen, indem sich an den Kindern alle Lebenserscheinungen der Aeltern wiederholen. Daher sehen wir trotz der außerordentlichen Mannichfaltigkeit belebter Wesen doch stets dasselbe Geschlecht, dieselbe Art in verjüngter Gestalt wiederkehren.

Oft schon ist die Frage aufgeworfen worden: Können neue Arten von Thieren und Pflanzen entstehen? Soweit geschichtliche Aufzeichnung und eine genauere Beobachtung der Natur reicht, hat man keine neue Art derselben entstehen sehen. Dagegen erfahren unsere Culturpflanzen und Hausthiere im Verlaufe der Zeit sehr auffallende Aenderungen an Umfang und Gestalt ihres Körpers und nehmen gewisse Eigenschaften an, die sich vererben.

Nach Gesetzen, die uns unbekannt sind, ist ferner die Zahl, der Umfang 83
und die Dauer der organischen Wesen bestimmt. Die Ausbreitung der unzähligen Einzelwesen der Pflanzenwelt ist beschränkt durch den auf der Erdoberfläche ihr gebotenen Raum; das Eis, das wasserleere Gestein und der trockene Wüstensand setzen ihr, wenn auch keine vollkommene Gränzen, doch eine wesentliche Beschränkung.

Die bewegliche Thierwelt ist nicht minder mancher Beschränkung unterworfen. Während diese den Pflanzen mehr durch die Naturgewalten gezogen ist, trägt die Thierwelt selbst durch gegenseitigen Kampf und Vernichtung zur Herstellung des Gesetzes bei.

Der Umfang lebender Wesen hat für jede Art ein bestimmtes Maß. Ist dieses erreicht, so nimmt ein solches nicht mehr zu, auch bei der reichsten Nahrung und unter der günstigsten Bedingung. Wie hoch sie auch ihre Gipfel in die Luft erheben — „es ist dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen“ — wie treffend das Sprüchwort sagt.

Aehnlich verhält es sich mit der Lebensdauer. Auch hier ist jeder Art ein Ziel gesteckt, wiewohl in höchst ungleicher Entfernung. Denn während bei manchen Pflanzen und Thieren die Lebensdauer nur nach wenigen Stunden oder Tagen bemessen ist, bei anderen nach Monaten, Jahren, und selbst nach Jahrhunderten, erreichen manche Bäume ein Alter von Jahrtausenden. Tritt endlich der Stillstand aller Lebensthätigkeit ein, den wir als Tod bezeichnen, so wird aus der Pflanze oder dem Thier eine Leiche. Neue Erscheinungen

treten an die Stelle der bisherigen; die Leiche unterliegt der chemischen Zersetzung, der Fäulniß, der Verwesung. Aber noch die kleinsten Ueberreste organischer Körper verrathen ihren Ursprung. Das Mikroskop läßt uns die Formelemente erkennen, jene Zellen, Fasern und Gewebe, welche das organische Gebilde vom unorganischen unterscheiden, und so ist selbst der Steinkohle ihre pflanzliche Abkunft nachgewiesen worden.

84 In dem Körper der Pflanzen und Thiere begegnet man einer Menge von eigenthümlichen Stoffen, wie dem Zucker, dem Oel, dem Fett, verschiedenen Säuren u. a. m. Obgleich man die chemischen Bestandtheile derselben ausgemittelt und gefunden hatte, daß sie nur wenige Elemente enthalten, so war doch die künstliche Zusammensetzung derselben bisher nicht gelungen; ja man hielt ihre Erzeugung als nothwendig an die Mitwirkung organischer Thätigkeit gebunden. Daher nannten die Chemiker solche Stoffe: Organische Verbindungen. Die neuesten Entdeckungen der Chemie haben jedoch dahin geführt, daß man die Mehrzahl dieser organischen Producte aus ihren Elementen zusammensetzen kann und es ist zu erwarten, daß dies für alle gelingen wird.

Anders verhält es sich jedoch mit den organischen Form-Elementen, z. B. mit der Zelle und ihren Abänderungen. Kein Erfolg spricht auch nur entfernt dafür, daß durch Menschenhand jene zarten Gewebe entstehen werden, die unmerklich aus den organischen Säften wie von selbst hervorgehen.

85 Wir kommen endlich zu der Frage nach dem Grund der Lebenserscheinungen, nach der Kraft, die da waltet, und die Thätigkeit der einzelnen Organe und die Entwickelung des Ganzen anregt und weiter führt.

Bei der Eigenthümlichkeit der hier auftretenden Erscheinungen und Stoffe glaubte man auch als Grund derselben die Wirkung einer eigenthümlichen Kraft annehmen zu müssen, welche man Lebenskraft nannte. Die fortschreitende Naturbeobachtung zeigte jedoch, daß die Wirkung der allgemeinen Naturkräfte, wie Schwere und chemische Verwandtschaft, sowie der Wärme, des Lichtes und der Elektricität auch auf den lebenden Organismus sich erstreckt und daß eine nicht geringe Anzahl von Lebenserscheinungen sich auf den Einfluß derselben zurückführen läßt. Freilich treten diese Kräfte in den Pflanzen- und Thierkörpern in einer oft verwickelten und höchst schwierig festzustellenden Weise auf. Allein man ist der Ansicht geworden, daß sie wohl die meisten, wenn nicht alle Lebenserscheinungen bedingen und daß man die Annahme einer eigenthümlichen Lebenskraft gänzlich aufzugeben, oder diesen Namen nur in bedingtem Sinne, z. B. als formbildende Kraft zu gebrauchen habe.

Die Lebenserscheinungen der Pflanze.

86 Im Vorhergehenden haben wir die allgemeinsten Grundsätze kennen gelernt, die für das Leben sowohl der Pflanze als auch des Thieres gelten. Von den besonderen Lebenserscheinungen der Pflanzen haben wir im Verlauf der Darstellung ihrer Organe bereits Vieles mitgetheilt.

Einer weiteren Ausführung bedarf jedoch vorzüglich die Ernährung der

Pflanze, denn ein Verständniß dieser ist von der größten Wichtigkeit für den Ackerbau und die Pflanzencultur überhaupt, durch welche das Bestehen vieler Millionen von Menschen und Thieren bedingt wird.

Ernährung der Pflanze.

Zur richtigen Vorstellung über die Ernährung der Pflanzen gelangen wir 87
durch die Betrachtung ihrer Organe und deren Verrichtungen und durch die Untersuchung der von außen aufgenommenen Nahrungsmittel und ihrer Veränderung in Pflanzenkörper. Ueber den ersten dieser Punkte ertheilt uns die Gewebelehre Auskunft; in Betreff des zweiten haben wir uns an die Chemie zu wenden.

Verrichtung des Zellgewebes.

So wie eine jede Pflanze, gleichgültig welches ihre Größe sei, nichts an- 88
deres als die Summe vieler einzelnen Zellen ist, so ist auch ihr Gesammtleben die Summe der Thätigkeit aller Zellen, aus welchen sie besteht. Die ganz besondere Aufgabe des Zellgewebes ist die Saftleitung. Letztere besteht darin, daß das für die Pflanze erforderliche Wasser sammt den darin aufgelösten Nahrungsstoffen aufgenommen und in dem ganzen Pflanzenkörper verbreitet wird. Die Saftverbreitung innerhalb einer Pflanze findet keineswegs durch röhrenartige Canäle Statt, sondern dadurch, daß der Saft von einer Zelle in die ihr benachbarten nach allen Richtungen übertritt.

Da die Zellen keine Oeffnungen haben, so sieht man auf den ersten Blick nicht ein, auf welche Weise die Flüssigkeit von außen in die Pflanze und innerhalb dieser von Zelle zu Zelle gelangt. Es beruht dieses jedoch auf der besonderen Eigenthümlichkeit sowohl der pflanzlichen als thierischen Haut, daß sie von wässerigen Flüssigkeiten durchdrungen wird. Wie die Beobachtung zeigt, geschieht dieses mit einer bestimmten Gesetzmäßigkeit. Wenn nämlich zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichte, z. B. reines Wasser und eine Zuckerlösung, durch eine Scheidewand aus Schweinsblase von einander getrennt sind, so sehen wir alsbald das Bestreben thätig werden, auf beiden Seiten ein Gleichgewicht in der Dichte der Flüssigkeiten herzustellen. Ein Theil des Wassers durchdringt die Haut und begiebt sich zur Zuckerlösung, und ein Theil der letzteren macht den umgekehrten Weg. In obigem Beispiel begiebt sich mehr Wasser durch die Haut zur Zuckerlösung, als von dieser zum Wasser übertritt. Man bezeichnet diese eigenthümliche Art des Durchgangs von Flüssigkeiten durch pflanzliche oder thierische Häute mit dem Namen der Endosmose oder Diosmose. Die Art des Durchgangs, insbesondere ob die dünnere Flüssigkeit zur dichteren wandert oder umgekehrt, hängt einestheils von der Beschaffenheit der Flüssigkeiten, anderntheils von der Natur der Haut ab. Thierische Haut zeigt in manchen Fällen ein anderes Verhalten als pflanzliche. Es ist ferner gewiß, daß letztere gegen verschiedene ihr dargebotene Auflösungen eine ungleiche An-

ziehung ausübt, daß sie manche vorzugsweise, andere gar nicht hindurchläßt, daß sie gleichsam eine Wahl hierin ausübt. Man findet für diese Erscheinungen auch den Ausdruck Diffusion gebraucht, der jedoch mehr für die Durchdringung gasförmiger Körper gilt.

Der flüssige Zelleninhalt ist dichter, als die durch die Wurzelhaare der Pflanze aufgesaugte wässerige Flüssigkeit. Ein Theil der letzteren tritt daher in die zunächst liegenden Zellen und von da in die folgenden und gelangt so immer weiter. Bald würde jedoch auf diese Weise ein Zustand des Gleichgewichtes zwischen der in und außer der Pflanze befindlichen Flüssigkeit eintreten und die weitere Auffaugung ein Ende nehmen, wenn nicht durch die Blätter bewirkte Verdunstung von Wasser den Zellinhalt wieder verdichtete. Allein nicht nur durch Verdunstung entsteht eine Saftströmung innerhalb der Pflanze, sondern auch durch die fortwährende Neubildung fester Theile. Denn sobald aus dem Saft einer Zelle feste Theile sich ausscheiden, so wird er verdünnter und veranlaßt einen Austausch mit dem dichteren Safte benachbarter Zellen. Das Grundwesen der Saftbewegung überhaupt kann man als das Bestreben nach Herstellung eines Gleichgewichtes in der Dichte des Inhalts aller Zellen und der Flüssigkeit ihrer Umgebung bezeichnen.

Die Bewegung des Zellsaftes kann demzufolge nach allen Richtungen stattfinden. Bei den ausdauernden Holzgewächsen unterscheidet man jedoch als vorherrschend den von unten nach oben gehenden oder aufsteigenden Saftstrom, welcher seinen Weg durch die lang gestreckten Holzzellen der Gefäßbündel, also durch den Holzkörper des Stammes nimmt. Es geht ferner eine abwärts gerichtete Strömung durch den Bast und eine dritte wird zwischen Rinde und dem Innern des Stammes durch das Gewebe der Markstrahlen vermittelt. Von dem Vorhandensein des abwärtsgehenden Saftstromes überzeugt man sich durch Abschälung eines um einen Zweig gehenden ringförmigen Stückes der Rinde. Hierdurch wird die Bastschicht entfernt und die Leitung des absteigenden Saftes unterbrochen, die nun oberhalb des Ringes zur Zellbildung in Verwendung kommt und eine Anschwellung bewirkt. Ja es tritt eine merkliche Steigerung der ganzen Entwickelung oberhalb des Schnittes ein, der daher Zauberring genannt wurde.

Bei den saftigen, krautartigen Pflanzen, sowie bei den Bäumen der warmen Länder geschieht das Aufsteigen des Saftstromes gleichförmig und ununterbrochen. Bei uns, wo durch die Winterkälte ein Stillstand in dem Pflanzenleben eintritt, zeigt sich daher bei dessen Wiederbeginn im Frühjahr das Aufsteigen des Saftstromes um so auffallender als sogenannter Frühlingssaft. Beim Querschnitt durch den Stamm erscheint alsdann der ganze Holzkörper von Saft durchdrungen, während sonst das innere, reife Holz den größten Theil des Jahres hindurch trocken und saftlos ist und nur die äußeren Holzlagen, der Splint, fortwährend und am reichsten safthaltig sind. Bei manchen Bäumen zeigt sich nach einer in der heißesten Sommerzeit eintretenden Ruhe eine zweite stärkere Saftbewegung, der sogenannte Augustsaft oder Johannistrieb.

Die Verbreitung des Saftes durch die Zellen geschieht mit ziemlicher 89
Schnelligkeit. Man beurtheilt diese aus der Zeit, welche im Frühjahr der Saft braucht, um zu den Einschnitten zu gelangen, die in verschiedenen Höhen an Baumstämmen gemacht werden, oder aus der Zeit, die eine welke Pflanze beim Begießen oder Einstellung in Wasser zur Aufrichtung nöthig hat.

Die Kraft, mit welcher die Zellen Flüssigkeiten aufzunehmen und zu verbreiten im Stande sind, ist sehr beträchtlich und läßt sich nach folgendem Versuche beurtheilen. Im Frühjahr wird das frisch angeschnittene Ende eines Rebenzweiges in eine senkrecht gestellte Glasröhre gesteckt und mittelst Blase oder Kautschuk dicht mit derselben verbunden. Das aus der Schnittfläche des Rebschosses tretende Wasser steigt nun in der Glasröhre zu der beträchtlichen Höhe von 8 bis 10 Metern, woraus hervorgeht, daß die Auffaugung durch die Zellen noch unter einem Drucke vor sich geht, der größer ist als der Druck der Atmosphäre.

Den Hauptantheil an dieser bedeutenden, den Saft durch die Pflanze treibenden Kraft hat die Wurzel, durch die von ihr ausgehende, auf der Endosmose beruhenden Auffaugung. Man bezeichnet daher dieselbe geradezu als Wurzelkraft, die jedoch eine Unterstützung erhält durch die Mitwirkung anderer Kräfte. Hierher gehört die Capillarität oder die Anziehung, welche die Oberfläche feiner Röhrchen gegen Flüssigkeiten ausübt. Solche sind im Innern der Pflanze vorhanden, beispielsweise da, wo durch Resorption die Scheidewand der getüpfelten Zellen verschwunden ist. Ferner dient der Saftbewegung die Fähigkeit der Zellwand, sich mit Wasser zu durchtränken, oder sich zu imbibiren und dasselbe festzuhalten. Endlich begünstigen Unterschiede in der Temperatur verschiedener Theile der Pflanze mitunter die Saftströmung in gewisser Richtung.

Die Zellen haben, wie erwähnt, die weitere Aufgabe, den Zellinhalt we- 90
sentlich zu verändern. Es geschieht dies durch chemische Vorgänge innerhalb der Zellen, als deren Ergebniß wir sowohl in verschiedenen Pflanzen, als auch in verschiedenen Theilen derselben Pflanze, ja in denselben Theilen zu verschiedenen Zeiten, Stoffe von wesentlich anderer Beschaffenheit antreffen. So ist das Bildungsgewebe (Cambium) reich an stickstoffhaltigen Verbindungen; es bildet kein Stärkemehl, wohl aber neue Zellen. Das Parenchymgewebe bildet vorzugsweise die sogenannten Nahrungsstoffe, auch Reservestoffe genannt, weil dieselben häufig wieder verflüssigt und von der Pflanze verwendet werden, wie Zellstoff, Stärke, Zucker, Oele. Im Bastgewebe trifft man vorzugsweise Kautschuk und Alkaloide an. Beachtenswerth ist ferner die sogenannte Resorption oder Wiederauflösung vorhandener fester Theile durch den Saftstrom. Diese ist es, welche die Querscheidewände der Gefäßzellen und das Mark aus dem hohlen Stengel so mancher Pflanzen hinweggenommen hat und die Verschmelzung der Schmarotzerpflanzen mit dem Gewebe ihrer Nährpflanzen bewirkt.

Die Nahrungsmittel der Pflanze.

91 Welche Stoffe sind Nahrungsmittel der Pflanze? Diese Frage können wir mit Bestimmtheit nur dadurch beantworten, daß wir untersuchen, welche Stoffe in dem Körper der Pflanze enthalten sind. Abgesehen von dem Wasser, das denselben durchdringt und dessen Gewicht durchschnittlich die Hälfte von dem der Pflanze beträgt, lehrt die Chemie, daß deren Hauptmasse aus Zellgewebe besteht, welches als Inhalt mancherlei Substanzen, wie Stärke, Blattgrün, Harze, Salze, Zucker, Gummi, Eiweiß, theils in fester Form, theils in wässeriger Lösung enthält, wozu mitunter noch flüchtige und fette Oele hinzutreten.

Die tägliche Erfahrung lehrt ferner, daß die Pflanze beim Verbrennen verschwindet, indem ihr Körper in luftförmige Verbindungen übergeht und daß nur die Asche als ein dem Gewichte nach unbeträchtlicher Rückstand hinterbleibt.

Sind demnach Zellstoff, Stärke, Zucker, Fette, Eiweiß u. s. w. die Nahrungsmittel der Pflanzen?

Wäre dies der Fall, dann müßten die Erde, das Wasser und die Luft, worin die Pflanze ihr Leben zubringt, diese Substanzen enthalten, so daß die Pflanze dieselben einfach daraus nur aufzunehmen hätte. Allein nirgends treffen wir Zellstoff, Stärke, Zucker, Eiweiß u. s. w. an, als in der Pflanze selbst, und diese muß daher das Vermögen besitzen, dieselben zu bilden, sie aus den chemischen Elementen zusammenzusetzen.

Nahrungsmittel der Pflanze sind daher diejenigen Elemente, aus denen die Substanzen bestehen, welche die Masse einer Pflanze ausmachen.

92 Die Pflanzensubstanzen bilden ihrer chemischen Zusammensetzung nach folgende Gruppen:

Aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen: Die flüchtigen Oele, Campher und Kautschuk.

Aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen: Die Pflanzensäuren, Zellstoff, Stärke, Gummi, Zucker, Schleim, Fette, Harze, Farbstoffe.

Aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen: Die organischen Basen, das Blattgrün, der Indigo.

Aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel bestehen: Die Eiweißstoffe.

Alle diese Stoffe verbrennen bekanntlich vollständig, und wir nennen sie daher die verbrennlichen Bestandtheile der Pflanze im Gegensatz zu denjenigen, welche als Asche zurückbleiben und als die unverbrennlichen oder mineralischen Bestandtheile der Pflanze bezeichnet werden.

93 Untersuchen wir die Asche der verschiedensten Pflanzen, so finden wir darin folgende metallische Elemente:

Kalium, Natrium Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Kupfer und Zink.

Vorherrschend sind diese Metalle in der Pflanzenasche vereinigt mit Sauerstoff, als Metalloxyde vorhanden und verbunden mit Kohlensäure oder mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure. Doch kommen Kalium und Natrium auch häufig vor in Verbindung mit Chlor, seltener mit Brom oder Jod.

Allein sowohl in Hinsicht auf ihre Gewichtsmenge, als auch auf ihre Bedeutung für das Pflanzenleben verhalten sich die genannnten Aschenbestandtheile sehr ungleich. Angestellte Versuche haben als zuverlässig bewiesen, daß Pflanzen ihre vollkommene Ausbildung nicht erreichen können, wenn denselben die Aufnahme von Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen und Phosphor versagt ist, und wahrscheinlich gehören hierzu noch Natrium und Chlor. Diese Elemente sind daher ebenso wie Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, aus welchen der verbrennliche Theil der Pflanze besteht, als deren unentbehrliche Nahrungsmittel zu bezeichnen.

Die mineralischen Stoffe machen nicht ein bestimmtes Organ der Pflanze aus, sondern sie sind entweder aufgelöst in dem Safte der Zellen enthalten oder in Krystallform darin abgelagert. Auch betheiligen sich dieselben an der verdickenden Schicht der Zellwand und verleihen letzterer eine große Festigkeit. Manche Theile des Bambusrohres enthalten eine solche Menge von Kieselsäure, daß sie am Stahle Funken geben. In den Zellen der Riedgräser, an deren Blatträndern findet sich eine Menge von kleinen harten Kieselerdekrystallen, so daß sie schneiden wie ein Messer. Aehnlich verhält es sich bei dem Schachtelhalm, welcher daher zum Poliren des Holzes dient.

Kohlensaure Metalloxyde sind in der lebenden Pflanze nicht vorhanden; die Kohlensäure entsteht beim Verbrennen derselben durch Zerstörung der organischen Säuren (Kleesäure, Weinsäure 2c.). Auch ein Theil der Schwefelsäure und Phosphorsäure bildet sich erst während der Verbrennung. Dagegen werden die in einigen Pflanzen enthaltenen Salpetersauren Salze beim Verbrennen zerstört und deshalb Salpetersäure in der Asche nicht angetroffen.

Hinsichtlich der Menge bilden Kalium und Natrium die Hauptmineralbestandtheile der Pflanze. Ersteres findet sich als Kohlensaures Kali (Pottasche) vorherrschend in der Asche der Landpflanzen; letzteres hinterbleibt als Kohlensaures Natron (Soda) beim Verbrennen gewisser Strandgewächse und der Meerespflanzen. Nächst diesen finden sich in bemerklicher Menge vor die Oxyde des Calciums, die Kalkerde und des Magnesiums, die Bittererde (Talkerde); das Oxyd des Aluminiums, Thonerde genannt, ist nur selten angetroffen worden, in der Asche einiger Arten von Bärlapp und in dem Milchsaft des Mohns.

Merkwürdig ist die Bedeutung des Eisens für das Pflanzenleben, da seine Gegenwart nothwendig ist für die Bildung des Chlorophylls oder Blattgrüns, obgleich in diesem selbst kein Eisen enthalten ist. Pflanzen, welche in vollkommen eisenfreiem Boden leben, werden nicht grün, sondern bleiben bleich. Nach Zusatz von Eisen zu ihrem Boden ergrünen sie jedoch bald. Da aber der Mangel an Blattgrün die Pflanze unfähig macht zur Aufnahme von Kohlenstoff, so gehen solche bleichsüchtige (chlorotische) Pflanzen bald zu Grunde.

Kupfer ist in Pflanzen nicht häufig und es zeichnen sich die Weizenkörner und Kaffeebohnen aus durch einen verhältnißmäßig großen Gehalt an demselben; Zink findet sich in der Asche einiger weniger Pflanzen, die nur auf zinkhaltigem Boden wachsen und scheint diesen unentbehrlich zu sein.

94 Eine jede Pflanze stellt demnach ein abgeschlossenes Magazin oder ein Inventarium vor, das mehrere Elemente in ungleichen Gewichtsverhältnissen enthält. Keiner dieser Stoffe kann innerhalb der Pflanze erzeugt werden; die ganze Menge derselben muß von außen aufgenommen werden.

Fast überall bietet die Natur das zur Entwickelung von Pflanzen Erforderliche, allein in ungleicher Weise vertheilt, und es ist daher die Aufgabe der künstlichen Ernährung der Pflanzen, des Ackerbaus oder der Agricultur, die Bedingungen zu erfüllen, damit Pflanzen, die für die Zwecke der Menschen von Werth sind, die zu ihrer Entwickelung nothwendigen Stoffe hinreichend vorfinden.

Es ist unmöglich, hierüber eine klare Vorstellung zu haben, wenn man nicht aufs Genaueste die Bestandtheile der Pflanze kennen gelernt und die Wege verfolgt hat, auf welche sie in dieselbe gelangen.

Aufnahme der verbrennlichen Pflanzenbestandtheile.

Kohlenstoff.

95 Derselbe ist an und für sich ein im Wasser unlöslicher Körper und kann daher als solcher nicht von der Pflanze aufgenommen werden. Aller Kohlenstoff, den wir in der Pflanze antreffen, ist in Form von Kohlensäure in die Pflanze getreten, welche aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht und die wir daher als ein Hauptnahrungsmittel der Pflanze zu betrachten haben.

Woher nimmt nun die Pflanze die ihr nothwendige Kohlensäure — auf welche Weise wird dieselbe aufgenommen — und wie wird sie in der Pflanze selbst verwendet?

Als das Magazin, aus welchem die Pflanze dieses Hauptnahrungsmittel bezieht, haben wir die Atmosphäre zu betrachten. Dieselbe enthält zwar in 5000 Maßtheilen nur zwei Maß Kohlensäure, allein bei ihrem ungeheuren Umfang berechnet man ihren mittleren Gesammtgehalt an Kohlensäure auf 4220 Billionen Kilo, ein Vorrath, der mehr als ausreichend erscheint, um eine Vegetation zu ernähren, die sich über die ganze Oberfläche der Erde verbreitet.

Aus der Luft kann die Kohlensäure direct durch die Spaltöffnungen der Blätter aufgenommen werden und Versuche haben gezeigt, daß einer kohlensäurehaltigen Luft Kohlensäure entzogen wurde, als man sie durch einen Ballon leitete, der grüne Blätter oder Zweige enthielt.

Der Hauptbedarf von Kohlensäure wird jedoch, in Wasser gelöst, durch die Wurzeln der Pflanze zugeführt. Bei der Leichtigkeit, mit der die Kohlensäure in Wasser sich löst, nimmt dasselbe schon im Niederfallen als Regen einen Theil der Kohlensäure aus der Atmosphäre hinweg. Das Wasser kommt ferner

im Boden fast überall in Berührung mit Humus, d. i. mit in Verwesung begriffenen pflanzlichen Resten, die ihm eine reiche Quelle von Kohlensäure bieten. Der Wald- und Ackerboden, sowie das Gartenland sind nicht selten so humusreich, daß sie davon ganz schwarz erscheinen, und wenn wir auf denselben ein vorzügliches Gedeihen wahrnehmen, so beruht dies zum Theil auf der Leichtigkeit, mit der hier die Bodenfeuchtigkeit mit Kohlensäure sich zu versehen und sie den Wurzeln darzubieten vermag.

Der Humus besitzt jedoch noch weitere, dem Pflanzenwachsthum förderliche Vorzüge. Er verleiht insbesondere dem Boden eine große Lockerheit, was die Ausbreitung der Wurzelfasern der Feld- und Gartengewächse, vornämlich der Gemüsepflanzen sehr erleichtert. Auch trägt er bei, zu größerer Wärme des Bodens, theils weil er durch seine dunkle Farbe ein stärkeres Absorptionsvermögen für die Wärmestrahlen der Sonne besitzt als hellgelber Boden, theils weil der Humus durch die in ihm vorgehende chemische Zersetzung selbst eine fortwährende Wärmeentwickelung bewirkt. Endlich hat die Humussubstanz in beträchtlichem Grade die Eigenschaft, Wasser aufzusaugen und so im Boden die erforderliche Feuchtigkeit zurückzuhalten.

Man sieht ein, daß diese Eigenschaften des Humus insgesammt eine kräftige Pflanzenentwickelung in humusreichem Boden erklärlich machen. Eine Ueberschätzung war es jedoch, daß man früher den Humus selbst für ein Hauptnahrungsmittel der Pflanzen erklärte. Dies ist schon deshalb unmöglich, weil der Humus in Wasser unlöslich ist. Aber noch weitere Gründe widerlegten diese Ansicht. Ein mit etwa 30 000 Pflanzen bedecktes Hektar Tabacksfeld nimmt in 12 Tagesstunden ungefähr 52 Kilo Kohlenstoff auf; hieraus läßt sich ermessen, welch große Mengen von Kohlenstoff ein sich selbst überlassener Wald bedarf; würde ihm derselbe vom Humus des Waldbodens geliefert, so müßte dieser bald verzehrt sein, während wir im Gegentheil sehen, daß in einem solchen Wald der Humusgehalt stets zunimmt. Auch hätte der Humus, falls er wirklich der Nährstoff der Pflanzen wäre, zuerst vorhanden sein müssen und nachher die Pflanzenwelt, während doch die Beobachtung lehrt, daß aller Humus erst aus den Abfällen von Pflanzen gebildet wird.

Wie bedeutend nun auch der Vorrath von Kohlensäure in der Atmosphäre 96
ist, so müßte doch die fortwährende Hinwegnahme derselben aus der Luft ihren Kohlensäuregehalt allmählich vermindern. Allein wenn wir bedenken, daß durch das Athmen der Thiere, durch die Processe der Verbrennung und der Verwesung, und endlich durch die vulkanischen Ausströmungen fortwährend große Mengen von Kohlensäure der Atmosphäre übergeben werden, so erklärt sich hieraus, daß ihr Gehalt an diesem Gas, soweit unsere Beobachtungen reichen, sich vollkommen gleich bleibt.

In der That sehen wir den Kohlenstoff in einem ewigen Kreislauf begriffen, bald durch die bildende Lebensthätigkeit zu den Gestaltungen der Pflanzen- und Thierkörper verwendet, bald wieder der formlosen Luftmasse zurückgegeben.

Gehen wir über zur Beantwortung der Frage hinsichtlich der Verwendung 97
der Kohlensäure in der Pflanze selbst, so herrscht die Ansicht, daß erstere eine

Zersetzung erleidet, indem ihr Kohlenstoff von der Pflanze aufgenommen und ihr Sauerstoff durch die Blätter ausgeschieden wird.

Thatsache ist, daß die Blätter und die übrigen grünen, mit Spaltöffnungen versehenen Pflanzentheile, so lange sie der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt sind, Sauerstoff entwickeln. Dies geschieht ganz besonders rasch und reichlich, wenn grüne Pflanzentheile unter Wasser gebracht werden, welches Kohlensäure enthält, wie z. B. Selterser Wasser.

Es wäre jedoch auch möglich, daß die Kohlensäure unverändert aufgenommen wird. Der ausgeschiedene Sauerstoff würde alsdann daher rühren, daß die Pflanze einen Theil des von ihr aufgesaugten Wassers zersetzt, so daß sie den Wasserstoff assimilirt und den Sauerstoff ausscheidet. Jedenfalls erscheint die Gesammtwirkung der Pflanze in Beziehung auf ihre Nahrungsmittel als eine desoxydirende, d. h. sie scheidet aus denselben Sauerstoff und bildet aus dem Rest die §. 91 aufgezählten Pflanzensubstanzen. Hierfür spricht auch deren chemische Zusammensetzung.

98 Die Zersetzung der von der Pflanze aufgenommenen Kohlensäure geschieht innerhalb der Blätter und zwar gilt das Blattgrün als das wesentliche Organ, das dieselbe bewirkt, worauf der Sauerstoff durch die Spaltöffnungen austritt. Licht und Wärme sind nothwendige Bedingungen für diese Zersetzung, deren Lebhaftigkeit nicht von der Farbe des Lichts, sondern von dessen Stärke und Helligkeit abhängt. Sie geht daher auch bei künstlicher Beleuchtung vor sich.

Während der Nacht und im Dunkeln überhaupt findet keine Ausscheidung von Sauerstoff durch die Blätter Statt. Durch den Abschluß des Lichtes erscheint die ganze Lebensthätigkeit der Pflanze verändert. Sie kann in diesem Falle zwar neue Theile bilden, aber sie nimmt den Stoff dazu nicht von außen, sondern aus ihrer eigenen Masse, wie dies bei den im Finstern Schößlinge treibenden Kartoffeln sich nachweisen läßt. Manche Pflanzenbestandtheile, wie das Blattgrün, der bittere Milchsaft und das reizende Oel der Cruciferen, bilden sich nur unter dem Einfluß des Lichtes. Die im Dunkeln wachsenden Pflanzen sind farblos und die dem Licht weniger zugänglichen inneren Blätter des Salates, der Endivie, des Weißkrautes sind gelblich oder weiß, und erstere haben keinen bitteren und letztere keinen beißenden Geschmack. Dagegen bilden sich bei mangelndem Lichte andere Stoffe in den Pflanzen, wie z. B. Zucker in dem Weißkraut und Solanin in den Keimlingen der Kartoffel.

99 Ein dem bisher geschilderten gerade entgegengesetztes Verhalten zeigen Pflanzen und Pflanzentheile, die kein Blattgrün enthalten und daher auch keine grüne Farbe besitzen; dieselben nehmen aus der Luft Sauerstoff auf und scheiden Kohlensäure aus. Dies ist der Fall bei der Entwickelung der Keime in den Samen und während der ganzen Lebensperiode der Pilze und sogenannten Schmarotzer, die der Aufnahme von Kohlenstoff nicht bedürfen, da sie ihre Nahrung bereits assimilirt aus Säften lebender Pflanzen oder aus den Resten abgestorbener Organismen hernehmen. Aehnlich verhalten sich die inneren ungefärbten Blüthetheile der höheren Pflanzen. Wird eine solche mit einer Glasglocke bedeckt, so nimmt unter derselben während der Nacht der Gehalt an

Kohlensäure zu, weil die Entbindung von Sauerstoff aufhört, während die der Kohlensäure fortfährt.

Man hat diesen Proceß der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausgabe die Athmung der Pflanze im engeren Sinne genannt, wegen seiner Uebereinstimmung mit dem Vorgang beim Athmen der Thiere. Bezüglich der Menge der entstehenden Producte verschwindet jedoch die durch die Pflanzenathmung erzeugte Kohlensäure gegenüber der Sauerstoffmenge, welche die grünen Blätter im Tageslicht aushauchen.

Der Antheil, welchen in den genannten Fällen der Sauerstoff an dem pflanzlichen Lebensproceß nimmt, ist von einer merklichen Entwickelung von Wärme begleitet, wie wir diese überall auftreten sehen, wo Sauerstoff gebunden wird. So findet man innerhalb der Blüthenscheide des Arons (Fig. 156) in der Nähe des mit zahlreichen Fruchtorganen besetzten Blüthenkolbens *a* eine Temperatur, welche 11 bis 12° C. höher ist, als die der äußeren Luft. Wir bemerken ferner eine beträchtliche Erhöhung der Temperatur, wenn keimende Samen in Menge zusammengehäuft sind, wie dies bei der Bereitung des Malzes der Fall ist. Letzteres erhitzt sich so beträchtlich, daß es öfter umgeschaufelt werden muß, damit die der Malzbereitung zuträgliche Temperatur von 18 bis 20° C. nicht überschritten wird.

Fig. 156.



Natürl. Gr.

In geschlossenen Räumen, wo Champignons cultivirt werden, kann die Kohlensäure so überhand nehmen, daß die Luft unathembar wird.

Es folgt hieraus, daß für das Leben der Pflanze die Gegenwart von Sauerstoff nothwendig ist. Bringt man eine Pflanze in Luft, die keinen Sauerstoff enthält, so steht ihre Entwickelung still, sie stirbt ab und dasselbe findet Statt im luftleeren Raum.

Wasserstoff und Sauerstoff.

Bei den meisten Pflanzentheilen, welche Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, 100
stehen die Gewichtsmengen dieser beiden Körper zu einander im Verhältniß von 1 zu 8, was der Zusammensetzung des Wassers entspricht. Daraus schließen wir, daß diese beiden Stoffe in der Form von Wasser durch die Wurzel aufgenommen werden. Da jedoch manche Pflanzenstoffe, wie namentlich die flüchtigen Oele und die Harze, neben Kohlenstoff zwar Wasserstoff, aber entweder gar keinen

Sauerstoff oder weniger enthalten, als obigem Verhältniß entspricht, so muß die Pflanze die Fähigkeit besitzen, einen Theil des von ihr aufgenommenen Wassers in seine Bestandtheile zu zerlegen. Der Wasserstoff wird in diesem Falle verwendet, der Sauerstoff durch die Blätter ausgeschieden. Ueberdies ist schon erwähnt worden, daß das Wasser selbst einen beträchtlichen Theil des Pflanzenkörpers ausmacht. Denn der Zellsaft besteht aus Wasser, in welchem andere Stoffe gelöst sind; dasselbe durchdringt und erfüllt mehr oder weniger alle die Pflanzentheile, welche Biegsamkeit zeigen, die mit dem Verluste des Wassers abnimmt. Insbesondere wasserhaltig erweisen sich jüngere, krautartige Gebilde, deren Wassergehalt oft 70, ja bis 90 Procent beträgt. Inmitten der tropischen Wälder hatte Humboldt mitunter die größte Noth bei Anzündung eines Feuers wegen der außerordentlichen Saftfülle der Gewächse. In frischem Zustande enthalten unsere schweren Hölzer, wie Eichen- und Buchenholz, 20 bis 30 Procent Wasser; die leichten, wie das von Pappeln und Weiden, 40 bis 50 Procent.

Die Gegenwart von Wasser ist daher unumgänglich nothwendig zur Entwickelung der Pflanze; dieselbe nimmt jedoch noch bei weitem mehr auf, als sie in obiger Weise verwendet. Dieser Ueberschuß wird durch die Blätter wieder verdunstet und dies geschieht durch deren Spaltöffnungen. Man nennt diesen Vorgang die Transspiration, und seine Lebhaftigkeit steht im Verhältniß zur Zahl der vorhandenen Spaltöffnungen. Sind deren keine oder nur sehr wenige vorhanden, wie z. B. bei den Cactus, so ist die Verdunstung fast Null. In der größten Hitze kann daher das Innere solcher Gewächse saftig und wasserreich sein.

Nachts, in sehr feuchter Luft und unter Wasser schließen sich die Spaltöffnungen, was dafür spricht, daß sie nicht zur Aufnahme von Wasser dienen.

Auf das Verhältniß des Wassers zur Pflanze kommen wir bei der Aufnahme ihrer mineralischen Bestandtheile nochmals zurück.

Stickstoff.

101 Die Pflanzen enthalten im Vergleich mit ihren übrigen Bestandtheilen nur eine geringe Menge von Stickstoff. Derselbe findet sich hauptsächlich in dem Zellsaft, besonders der jüngsten Theile und in den Samen. In 1250 Kilo Heu sind 492 Kilo Kohlenstoff, aber nur 16 Kilo Stickstoff enthalten.

Obgleich die Blätter beständig von dem Stickstoff umgeben sind, welcher vier Fünftel der Luft ausmacht, so wird er doch nicht unmittelbar durch dieselben aufgenommen. Die Pflanze erhält denselben in Form einer gasförmigen chemischen Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff, die Ammoniak genannt wird. Dieses durch seinen eigenthümlichen durchdringenden Geruch ausgezeichnete Gas ist allerdings in sehr geringer Menge in der Luft vorhanden, die nur $^1/_{10}$ bis $^3/_{10}$ Ammoniak auf 1 Million Gewichtstheile enthält; allein es fehlt niemals und nirgends und da es in Wasser leicht löslich ist, so gelangt es mit dem durch die Wurzeln aufgesaugten Wasser in die Pflanze. Der Am-

moniakgehalt des Regenwassers beträgt $^6/_{10}$ bis 3 Theile auf 1 Million, und der des Thauwassers steigt auf 1,6 bis 6,2 Milliontel. Die Atmosphäre ist daher ebenso die ursprüngliche Quelle des in den Pflanzen- und Thierkörpern enthaltenen Stickstoffs, wie dies bereits für den Kohlenstoff angeführt worden ist. In dem rein mineralischen Boden gehören stickstoffhaltige Minerale zu den Seltenheiten, die wie z. B. der Salpeter nur auf einzelne Gegenden beschränkt sind.

Allerdings würde durch eine mächtige Vegetation der Ammoniakgehalt der Luft eine Erschöpfung erleiden müssen. Allein gleich wie beim Verwesen der organischen Körper der Kohlenstoff wieder als Kohlensäure der Atmosphäre zurückgegeben wird, so ist auch das Ammoniak ein niemals fehlendes Zersetzungsproduct der Verwesung und besonders reichlich liefern denselben die faulenden Thierstoffe, weil sie sehr viel Stickstoff enthalten.

Aus dem Vorhergehenden erklärt sich die vortheilhafte Wirkung, welche auf das Pflanzenwachsthum durch solche Stoffe hervorgebracht wird, die entweder schon Ammoniak enthalten, wie Mist, Pfuhl, Gaswasser, Ruß und Ammoniksalze, oder die, in den Boden gebracht, allmählich sich zersetzen und dabei die Bildung von Ammoniak veranlassen, wie alle thierischen Abfälle, z. B. Hornspäne, Knochenmehl u. a. m.

Der Stickstoff wird der Pflanze auch in der Form von Salpetersäure geboten, welche aus Stickstoff und Sauerstoff besteht und an Alkalien gebunden, wiewohl in geringer Menge, im Boden sich findet. Thatsache ist es, daß Salpetersaure Salze als vorzügliche Dungmittel sich erweisen.

Schwefel und Phosphor.

Der Schwefel ist in noch geringerer Menge in der Pflanze enthalten als 102
der Stickstoff. Er fehlt jedoch niemals in den eiweißhaltigen Stoffen, die $^1/_2$ bis 2 Procent Schwefel enthalten.

Aller Schwefel gelangt durch die Wurzel in die Pflanze, in Form von Schwefelsäure. Dieselbe wird in kleinen Mengen fast in jedem Boden angetroffen, vorzugsweise in Verbindung mit Kalk, als sogenannter Gyps, ein Salz, das in Wasser löslich ist. Es enthält ferner aller Stalldünger Schwefelsaures Ammoniak, das wegen seines Gehaltes an Stickstoff und Schwefel ein vorzügliches Beförderungsmittel der Entwickelung der Pflanzen ist.

Phosphor trifft man fast nur in den Samen der Pflanzen an; allein er ist gerade deshalb einer der durchaus unentbehrlichen Nährstoffe der Pflanzen, welchen er durch den Boden in Gestalt von Phosphorsaurem Kalk geboten wird.

Aufnahme der mineralischen Pflanzenbestandtheile.

Als die wichtigsten mineralischen Nährstoffe der Pflanzen sind die Ver- 103
bindungen der Kieselsäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure mit Kali, Natron, Kalk und Bittererde anzusehen, und außerdem noch Chlornatrium und Chlor-

kalium. In geringerem Grade betheiligt sind Thonerde, Eisen- und Kupferoxyd, sowie Verbindungen von Jod und Brom mit Metallen.

Die Summe der unverbrennlichen Stoffe macht nur einen sehr geringen Theil vom Gewicht der Pflanze aus. 100 Gewichtstheile der folgenden Pflanzenstoffe geben an Asche: Tannenholz $^{8}/_{10}$; Eichenholz $2^{1}/_{2}$; Weizenstroh 5 bis 6; Lindenholz 5; Kartoffelkraut 15 bis 17 Gewichtstheile.

Die verschiedenen Theile einer und derselben Pflanze enthalten ungleiche Mengen mineralischer Stoffe. In der Regel sind die Blätter und die Rinde daran bei weitem reicher, als das Holz, die Wurzel und die Samen. Es geben Asche:

100 Kilo	Runkelrüben	6,2 Kilo
„	Kartoffeln	3,9 „
„	Erbsen	3,1 „
„	Weizenkörner	2,4 „
„	Eichenholz	2,5 „
„	Blätter der Runkelrüben . .	21,5 „
„	Kartoffelkraut.	17,3 „
„	Erbsenstroh	11,3 „
„	Weizenstroh	6,9 „
„	Eichenblätter	9,9 „

Aber nicht allein die Menge der von verschiedenen Pflanzen gelieferten Asche ist ungleich, sondern auch die Zusammensetzung dieser selbst, wie die Analysen einiger Aschen zeigen:

100 Gewichtstheile Asche enthalten:	Kali.	Natron.	Kochsalz.	Kalkerde.	Bittererde.	Kieselerde.	Schwefelsäure.	Phosphorsäure.	Eisenoxyd.
Raygras (Lolium perenne), ganze Pflanze	8,2	13,2	17,3	6,1	—	22,0	2,5	13,3	1,8
Klee (Trifolium pratense), ganze Pflanze	23,7	—	0,9	24,6	6,3	5,3	2,5	6,3	0,3
Esparsette (Onobrychis sativa), ganze Pflanze .	5,4	16,2	1,7	24,8	6 8	0,8	1,3	21,5	1,1
Eichenholz	5,6	3,7	0,0	50,5	3,0	0,5	0,7	2,3	0,3
Tannenholz	7.1	6,3	0,8	31,5	9,1	5,7	2,0	3,0	2,3
Weizen (Körner)	25,9	0,4	—	1,9	6,2	3,3	—	60,3	1,3
Weizenstroh	9,0	—	0,5	8,5	5,0	67,6	1,0	3,1	1,0
Buchweizen (Polygonum Fagopyrum), Körner	8,4	20,1	—	6,6	10,3	0,6	2,1	50,0	1,0
Erbsen, Samen	39,2	3,9	3,6	5,8	6,4	—	4,8	34,2	1,0
Kartoffeln, Knollen	47,9	—	—	1,8	5,4	5,6	7,1	11,3	0,5
Runkelrüben, Wurzel . . .	39,0	1,4	8,5	7,0	4,4	8,0	1,6	6,6	2,5

Die vorstehende Tafel läßt erkennen, welche Unterschiede in den Aschen verschiedener Pflanzen und selbst bei einer und derselben Pflanze in ihren verschiedenen Theilen stattfinden. Wir schließen daraus, daß jede Pflanze zu ihrer Ausbildung bestimmte mineralische Stoffe in gewisser Menge nöthig hat. Diese Menge ist aber weder nach oben noch nach unten mit Sicherheit festgestellt, indem dieselbe bei einzelnen Pflanzen oft bedeutend wechselt, je nach Standort oder Jahrgang. Man glaubt jedoch, daß das Verhältniß der Säuren zu den Basen für jede Pflanzengattung ein ziemlich feststehendes sei; ebenso, daß einerseits Kali und Natron, andererseits Kalk und Bittererde sich gegenseitig zu vertreten vermögen. Auch scheint eine Abhängigkeit zu bestehen einerseits zwischen dem Kaligehalt einer Pflanze und ihrem Ertrag an Stärke und Zucker, andererseits zwischen der Phosphorsäure und der Bildung der Eiweißstoffe.

Immerhin ist durch die Erfahrung und Versuche festgestellt, daß die Natur der unorganischen Stoffe, welche wir in der Asche einer Pflanze vorfinden, für dieselbe eine Lebensbedingung bildet. Enthält der Boden dieselben gar nicht, oder in unzureichender Menge, so werden diejenigen Pflanzen oder Pflanzentheile, welche derselben bedürfen, gar nicht oder nur unvollkommen ausgebildet.

Während wir die Kohlensäure, das Wasser und das Ammoniak, welche den 104
Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff der Pflanze liefern, überall in hinreichender Menge verbreitet finden, herrscht eine bei weitem größere Ungleichmäßigkeit hinsichtlich der mineralischen Bestandtheile.

Aller Boden ist, wie wir aus der Mineralogie ersehen, nichts Anderes als verwittertes Gestein. Es hängt daher ganz von dessen Natur ab, welche Bestandtheile der Boden enthält. Reiner Kalkstein oder Sandstein würden beim Verwittern Böden liefern, die nur Kalk oder Kieselerde enthalten und daher keiner Pflanze das erforderliche Kali geben könnten. Die gemengten Felsarten dagegen, wie namentlich der Granit, Basalt, Porphyr, Thonschiefer, die Grauwacke, Lava und andere mehr, enthalten alle die in der Pflanzenasche vorkommenden Metalloxyde und geben daher vorzugsweise fruchtbare Bodenarten. Man unterscheidet den *wilden Boden*, wie er aus dem verwitterten Gestein hervorgegangen ist und ohne menschliches Zuthun mit Gewächsen sich bedeckt hat, von der *Ackererde* oder *Ackerkrume*, welche durch den Anbau gelockert, geebnet, gleichförmiger zertheilt und meist auch reichlicher mit organischen Ueberresten vermischt ist.

In den Körnern der Getreidearten und in den meisten anderen Samen sind der Kalk und die Bittererde stets verbunden mit *Phosphorsäure*. Es enthalten 100 Kilo der Asche von Weizenkörnern, 60 Kilo, von gelben Kocherbsen, 34 Kilo Phosphorsäure. Dieselbe findet sich im Mineralreich, am häufigsten in Verbindung mit Kalk den *Apatit* und den *Phosphorit* bildend. Durch die Pflanzen wird der Phosphorsaure Kalk in ihre Samen aufgenommen, und indem der Mensch und die Thiere letztere verzehren, erhalten sie die zur Bildung der Knochen erforderliche Masse.

Die Wurzelfasern einer Pflanze saugen ohne Unterschied die Stoffe auf, 105
welche gelöst denselben geboten werden, auch die ihr schädlichen, wie die Salze

von Mangan, Blei, Quecksilber und die organischen Gifte, Morphin und Strychnin. Man kann daher eine Pflanze vergiften und tödten, indem man ihre Wurzeln mit derartigen Lösungen in Berührung bringt.

Dagegen besitzt die Pflanze das Vermögen, von den in Lösung ihr zugänglichen Nährstoffen ganz bestimmte Mengen aufzunehmen, so daß verschiedene Pflanzenarten aus ein und derselben Flüssigkeit sehr ungleiche Mengen der darin gelösten Stoffe sich gleichsam auswählen. Daher kommt es, daß in vielen Pflanzen ein mineralischer Bestandtheil gegen die übrigen besonders vorherrscht. So nach §. 103 die Kieselsäure im Weizenstroh, der Kalk in dem Klee, das Kali in den Wurzelgewächsen und man kann hiernach diese Pflanzen in Kali-, Kalk- und Kieselpflanzen unterscheiden.

Zu den Kalipflanzen gehören der Wermuth, die Melde, die Runkelrübe, die weiße Rübe, der Mais, die Kartoffel, der Taback.

Kalkpflanzen sind die Flechten, der Cactus, der Klee, die Bohnen, die Erbsen, die meisten unserer einheimischen Orchideen.

Kieselpflanzen sind der Weizen, Hafer, Roggen, Gerste, überhaupt Getreide und Gräser, sodann Heidekraut, Pfriemenkraut oder Ginster, das Heidekorn, die Akazie.

Bei weitem die meisten Pflanzen gehören jedoch nach den Bestandtheilen ihres Samens zu der einen, und nach denen ihres Stengels oder ihrer Blätter zu einer anderen Abtheilung, so daß eine Eintheilung derselben in dieser Beziehung nicht durchzuführen ist.

Nachdem wir die Bedeutung der mineralischen Bestandtheile für die Pflanze kennen gelernt haben, wird auch das vereinzelte Auftreten mancher Pflanzen an bestimmten Orten erklärlich sein. So z. B. trifft man den wilden Sellerie und die sogenannten Salzpflanzen (Salsola) nur in der Nähe des Meeres oder von Salinen, weil sie eine beträchtliche Menge von Natron bedürfen, die sie anderwärts nicht finden. Der Borasch und der Stechapfel erscheinen in der Nähe der bewohnten Orte, denn beide Pflanzen haben Salpeter nöthig, der sich aus den verwesenden Abfällen der Menschen und Thiere bildet.

Ebenso fehlen einzelne Pflanzen in manchen Gegenden gänzlich, die dicht neben diesen in anderem Boden in Menge vorkommen. In dem Mergelboden und Moorgrund des Rheinthales sucht man vergeblich das honigreiche Heidekraut und die gelbe Ginster, die in dem benachbarten Haardtgebirge und Odenwalde den Boden des Waldes und der Bergabhänge bedecken. Für den mit diesen Verhältnissen Vertrauten gibt das Erscheinen und Fehlen solcher charakteristischer Pflanzen häufig Aufschluß über die Beschaffenheit des Bodens, ohne daß er eine Untersuchung desselben zu machen hat.

106 Das Wasser ist den Pflanzen nothwendig, nicht allein weil es selbst ein Hauptnahrungsmittel derselben bildet, sondern auch als Lösungsmittel der Kohlensäure, des Ammoniaks, sowie der mineralischen Stoffe. Ohne die hinreichende Wassermenge ist daher kein Pflanzenwachsthum denkbar. Ein Boden mag Ueberfluß haben an Humus, Ammoniak und Salzen, alles dies ist ein verschlossener Schatz ohne die lösende Kraft des Wassers.

Die Einwirkung des Wassers auf die mineralischen Bestandtheile des Bodens ist nicht bloß eine auflösende, sondern auch eine chemisch zersetzende. Denn vorherrschend wird der Ackerboden gebildet von Verbindungen der Kieselerde mit Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Alkalien, welche in Wasser für sich unlöslich sind. Dasselbe gilt für die Kieselerde selbst, welche die Hauptmasse der Sandböden ausmacht. Indem jedoch das Wasser zunächst die im Boden befindliche Kohlensäure und das vorhandene Ammoniak aufnimmt, äußert es unter Mitwirkung dieser Stoffe eine aufschließende, d. i. chemisch zersetzende Einwirkung auf die unlöslichen Silicate. Während einerseits in kohlensäurehaltigem Wasser lösliche Kohlensaure Erden und Alkalien entstehen, wird andererseits die Kieselerde in löslichem Zustande abgeschieden und es ist somit diesen Mineralstoffen der Eintritt in die Zellhaut ermöglicht. Auch die an sich unlöslichen Verbindungen der Phosphorsäure mit Kalk werden unter ähnlichen Verhältnissen zersetzt und assimilirbar gemacht.

Aber hier drängt sich die Frage auf: werden denn nicht solche in aufgelöstem Zustande befindliche Mineralstoffe sofort durch das Regenwasser hinweggespült und der Pflanze entzogen? Wir sehen doch wochenlange Regengüsse die Felder durchdringen und wir begießen fortwährend die Culturpflanzen unserer Gärten und Blumentöpfe mit stets erneuertem Wasser. Wird in beiden Fällen die Erde nicht förmlich ausgewaschen und ihrer löslichen Nahrungsmittel beraubt?

Allerdings sollte man dieses erwarten. Allein die Ackerkrume besitzt die höchst merkwürdige Eigenschaft, lösliche Salze anzuziehen und in der Art zurückzuhalten, daß dieselben von Wasser nicht ausgewaschen, wohl aber von den Wurzelfasern aufgesaugt werden können. Ein einfacher Versuch zeigt dies Vermögen der Ackerkrume sehr deutlich. Man füllt einen Trichter mit Ackererde und übergießt dieselbe mit der Auflösung irgend eines Salzes, deren Gehalt bekannt ist. Es zeigt sich alsdann, daß die ablaufende Flüssigkeit weniger von dem Salze enthält, als die aufgegossene. Nicht alle Salze verhalten sich hierin gleich; von dem Einen wird mehr zurückgehalten als von dem Anderen. Es scheinen gerade die als Nahrung der Pflanzen wichtigeren Stoffe, das Kali, das Ammoniak, die Phosphorsäure und Kieselsäure in höherem Grade festgehalten zu werden als Natron, Kalk, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure. Die ablaufenden Gewässer können somit dem Boden nur den Ueberschuß seiner löslichen Bestandtheile entziehen.

Durch längere Einwirkung der Sonnenstrahlen kann der Boden endlich **107**
eine solche Erwärmung annehmen, daß er völlig austrocknet und alles Pflanzenleben abstirbt. Es verhalten sich jedoch die verschiedenen Bodenarten hierin sehr ungleich, indem der eine das Wasser stärker zurückhält und weniger rasch austrocknet als der andere. Die Wasserhaltigkeit des Bodens ist daher eine höchst wichtige Eigenschaft desselben und wird bedingt durch seine Bestandtheile. Während Quarzsand eine außerordentlich geringe Wasserhaltigkeit besitzt, daher leicht ausdörrt, erweisen sich feinpulveriger Kalk, Humus und Thon bei weitem

wasserhaltender. Insbesondere ist es der Letztere, welcher die Feuchtigkeit unserer Ackerböden bedingt.

Allzuviel Thon ist jedoch dem Boden nicht minder nachtheilig, als der Mangel desselben. In diesem Falle ist der Boden beständig naß, zusammenhängend und der Luft unzugänglich und beim Austrocknen hart und undurchdringlich für die Wurzeln. Nur schneidende Riedgräser und Binsen kommen auf solchem Thonboden kümmerlich fort.

Wärme, Licht und Elektricität.

108 Das Leben der Pflanzen wird nicht allein von den Nahrungsmitteln derselben bedingt, es ist nicht bloß ein chemischer Umsetzungsproceß, vermittelt durch die Thätigkeit der Zellen. Auch die physikalischen Kräfte, die Wärme, das Licht und die Elektricität haben daran ihren Antheil und es ist bereits der Einfluß des Lichtes auf die Bildung gewisser Pflanzenstoffe hervorgehoben worden. In welcher Weise jedoch in diesem Falle und überhaupt das Licht auf die Pflanze wirkt, ist näher nicht nachzuweisen und noch weniger wissen wir über die Wirkung der Elektricität zu sagen. Auffallender und bekannter ist der Einfluß der Wärme. Wir wissen, daß derselbe im Allgemeinen ein dem Pflanzenleben günstiger ist, welches mit der abnehmenden Temperatur allmählich erlischt. Doch verhalten sich die Pflanzen hierin sehr ungleich. Denn es erfrieren z. B.

Bohnen bei			+	1,25° C.
Gurken und Kartoffeln bei			—	0° „
Myrthen, Orangen und Citronen bei . .	— 2,5	bis	—	5° „
Lorbeeren, Cypressen und Feigen bei . .	— 9	„	—	11° „
Kirschlorbeer und Pinien bei	— 10	„	—	14° „
Buxbaum bei	— 20	„	—	25° „
Weinstock bei	— 25	„	—	26° „
Mandeln, Pfirsich, Aprikosen, Centifolien bei	— 26	„	—	30° „
Wallnuß und Kastanien bei	— 30	„	—	32,5° „
Pflaumen und Kirschen bei	— 31	„	—	32,5° „
Aepfel und Birnen bei	— 31	„	—	33,7° „
Wachholder bei	— 37,5	„	—	50° „

Der Einfluß der Temperatur auf das Leben der Pflanzen ist jedoch sehr abhängig von dem Wassergehalt derselben. Trockene Samen scheinen auch die niedrigsten Kältegrade ohne Beeinträchtigung ihrer Keimkraft zu ertragen, Flechten und Moose niemals zu erfrieren.

Aehnlich verhält es sich bei höheren Temperaturen. Trockene Bohnen behalten ihre Keimkraft selbst wenn sie eine Stunde lang einer Wärme von 70° C. ausgesetzt worden sind; dagegen werden in Wasser gequollene Erbsen schon durch eine Temperatur von 53° C. getödtet. Landpflanzen können überhaupt ohne Schaden längere Zeit keine Temperatur über 50° C. ertragen, während in Wasser lebende Pflanzen schon sterben, wenn dessen Wärme über 40° C. beträgt.

Bei niederen Pflanzen kann die Lebensthätigkeit bereits bei 0° beginnen und dauern; höhere Gewächse bedürfen aber zur Entwickelung ihrer Keime eine größere Wärme, wie z. B. Gräser 5°, Bohnen 9° und Kürbisse 13° C.

Es bedürfen ferner um zu reifen einer mittleren Sommerwärme:

Weizen von	13° C.
Weinrebe von	18° „
Baumwolle und Zuckerrohr von	19° „
Oelbaum von	23° „
Dattelpalme von	26° „

Von der Wärme ist ferner die Vegetationszeit abhängig, nämlich die 109
Anzahl der Tage, welche eine Pflanze vom Beginn ihrer Entwickelung bis zur Fruchtreife bedarf. Dieselbe ist geringer für wärmere Gegenden als für kältere. So z. B. betrug im gleichen Jahre die Vegetationszeit der Gerste im Elsaß 92 Tage, bei Kopenhagen 120 Tage. Multiplicirt man jedoch die mittlere Temperatur verschiedener Orte mit der Anzahl ihrer Vegetationstage für dieselbe Pflanze, so erhält man als Product sehr nahezu übereinstimmende Zahlen. Es geht hieraus hervor, daß zur Fruchtreife bei jedem Gewächse eine gewisse sich gleich bleibende Menge von Wärme erforderlich ist, die jedoch auf ungleiche Zeiten vertheilt sein kann.

Für 350 Meter Erhebung über den Meeresspiegel verspätet sich die Blüthezeit für Getreide und Kartoffel ungefähr um 20 Tage; das Ausschlagen und die Blüthezeit tritt für jeden Grad höherer Breite etwa um 4 Tage später ein.

Allzu hohe Temperaturen setzen jedoch ebenfalls der Fruchtreife mancher Gewächse eine Gränze. In den eigentlichen Tropenländern reifen weder Birnen und Aepfel noch Weizen.

Krankheiten und Schmarotzer (Parasite).

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, in welcher Weise die Pflanze die 110
unorganischen Stoffe der Natur als Nahrung aufnimmt und sich aneignet. So lange dies in regelmäßiger Weise, in normaler Thätigkeit geschieht, ist auch der Verlauf der Lebenserscheinungen ein solcher, der Organismus ist gesund. Mancherlei Einflüsse wirken jedoch im Verlauf der Zeit hemmend und störend ein auf die Verrichtung der Organe. Dieselbe wird regelwidrig oder abnorm und als Folge hiervon treten regelwidrige Erscheinungen auf, die wir als Krankheit bezeichnen. Die Pflanze erzeugt alsdann mancherlei Krankheitsproducte, die im gesunden Körper nicht vorkommen; es entstehen Mißbildungen, Verkrüppelungen und Auswüchse der seltsamsten Art und nicht selten führt die Krankheit den Tod der Pflanze herbei.

Den gewöhnlichsten Anlaß zu Krankheiten geben mangelhafte Beschaffenheit des Bodens und in Folge dessen schlechte Ernährung, sowie Mangel oder

Ueberfluß an Wasser und Wärme. Häufig sind beschädigende Eingriffe der Thierwelt Ursache derselben.

Abnorme Ausbildungen gewisser Pflanzentheile können jedoch auch hervorgerufen werden durch künstlich gebotene ungewöhnlich günstige Lebensbedingungen, ähnlich wie solche durch das Mästen und Züchten der Thiere erzielt werden. Es gehören hierher die Entstehung gefüllter Blumen, die Umbildung der Blüthetheile der Kohlpflanzen zum sogenannten Blumenkohl, die Erzeugung umfang- und saftreicher Früchte und Wurzeln u. a. m. — alles Abnormitäten, die uns den größten Vortheil gewähren und die wir gewöhnlich nicht als krankhafte Erscheinungen auffassen.

In wissenschaftlicher Hinsicht gewähren derartige Umbildungen insofern großes Interesse, als aus denselben die einheitlichen Beziehungen, in welchen verschiedene Theile der Pflanzen stehen, sich in den stattfindenden Uebergängen leicht erkennen lassen, wie z. B. die Verwandlung von Zweigen in Dornen, von Stempeln und Staubfäden in Blumenblätter.

Auswüchse an Pflanzen werden insbesondere hervorgerufen durch Einstiche, welche Insecten machen, um daselbst ihre Eier abzulegen; es findet alsdann eine Saftströmung in dieser Richtung Statt und es entstehen eigenthümliche Gebilde, welche den Insectenlarven als Wohnung und Nahrung dienen. Am bekanntesten hiervon sind die Moosäpfel am wilden Rosenstrauch und die Galläpfel der Eichen, die eine technische Verwerthung finden. Dieselben erweisen sich weiter nicht nachtheilig für das Leben der Pflanzen, während die Larven der Borken-

Fig. 157.



Blüthe des Hanfwürgers.



Fig. 158.



A. Hanfwürger. B. Hanfstaude.

käfer und die Raupen verschiedener Schmetterlinge nicht selten das Erkranken und Absterben ganzer Waldgebiete herbeiführen.

Merkwürdiger Weise begegnen wir jedoch auch einer nicht geringen Anzahl von Gewächsen, welche auf oder in anderen Pflanzen wachsen und Schmarotzer genannt werden. Offenbar nehmen dieselben einen Theil der Säfte ihres Ernährers hinweg und beeinträchtigen dadurch dessen Wachsthum, ja führen häufig seinen Untergang herbei. Ihre Ernährungsweise läßt sich mit der der blutsaugenden Thiere vergleichen, die ebenfalls bereits assimilirte Stoffe verspeisen. Hierauf beruht die Eigenthümlichkeit, daß sie im Gegensatz zur übrigen Pflanzenwelt Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausathmen, wie früher gezeigt wurde. Der bekannteste Schmarotzer ist der Mistel (Viscum), der auf Obst- und Waldbäumen häufig vorkommt, und aus dessen weißen, schleimigen Beeren der Vogelleim bereitet wird. Manche Schmarotzer entwickeln sich auch auf den Wurzeln anderer Pflanzen, wie namentlich die Schuppenwurz (Lathraea) und das Fichten-Ohnblatt (Monotropa), die Sommerwurz, auch Hanfwürger genannt (Orobanche ramosa), Fig. 157, weil sie, wie Fig. 158 *A* zeigt, aus der Wurzel des Hanfes *B* hervorwächst und diesem schädlich wird. Auf dem Lein, Thymian und Klee erscheint in manchen Jahren besonders häufig die Flachsseide (Cuscuta), Fig. 159, als ein zierlicher, aber höchst schädlicher Schmarotzer.


Fig. 159.


Flachsseide auf Klee.


Blüthe der Flachsseide.

Am verderblichsten erweisen sich jedoch gewisse zu den niedrigsten Pflanzenformen gehörige Schmarotzer, kleine Pilze, die sich durch kaum sichtbare Keimzellen oder Sporen fortpflanzen. Es steht fest, daß dieselben die Erzeuger

gefürchteter Pflanzenkrankheiten sind und nicht, wie man glaubte, deren zufällige Begleiter. Der Rost und der Brand am Getreide, das Mutterkorn, die Kartoffel- und die Traubenkrankheit verdanken solchen kleinen Organismen ihre Entstehung.

Lebensdauer und Umfang der Pflanzen.

111 Wir schließen unsere Betrachtung der Lebenserscheinungen der Pflanzen mit einem Blick auf ihr Alter und auf den Umfang, welchen sie erreichen. Während die zum Theil nur durch Vergrößerung sichtbaren Pilz- und Schimmelgebilde kaum einige Stunden zu ihrer Entwickelung brauchen und dann absterben, sind für manche Schwämme hierzu mehrere Tage oder Wochen erforderlich. Es ist bekannt, daß die Lebensdauer bei den vollkommneren Pflanzen eine größere ist. Abgesehen von den ein- und zweijährigen erreichen die ausdauernden Pflanzen ein merkwürdig hohes Alter. Hierfür sind insbesondere Beispiele vorhanden von der Eiche, Linde, Cypresse und Tanne, von dem Oelbaume, Taxus und dem Rosenstock.

Aus den Jahrringen mehrerer Bäume hat man mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß dieselben mehr als 2000 Jahre alt waren und dennoch fortwährend neue Zweige entwickelten, ja man schätzt das Alter der an den Ufern des Senegal angetroffenen Affenbrotbäume (Adansonia) auf 6000 Jahre!

Einem hohen Alter entspricht in der Regel auch ein bedeutender Umfang der Pflanze. Während unsere Edeltanne eine Höhe von 50 bis 60 Meter und einen Durchmesser von $1^1/_2$ erreicht, giebt es Palmen, die, ohne dicker zu sein, 70 bis 80 Meter hoch werden. Als Berühmtheit ist ein Drachenbaum (Dracaena) bei Orotava auf Teneriffa anzuführen, der bei einer Höhe von nur 20 Meter eine Dicke von 7,5 Meter im Durchmesser hatte und bereits im Jahre 1402 bei der Eroberung der Insel wegen seines Umfanges bewundert und beschützt wurde. Als Riesen der Bäume sind jedoch die Mammuthbäume (Wellingtonia gigantea) anzusehen, mächtige Tannen Californiens, die eine Höhe von 115 und mehr Meter erreichen und somit den höchsten Gebäuden der Erde nur wenig nachstehen und dabei am Fuße einen Umfang von 17 bis 23 Meter haben. Ihr Alter wird auf 3000 bis 4000 Jahre geschätzt.

Freilich besitzen einige Schlinggewächse der tropischen Urwälder eine noch beträchtlichere, wohl 170 Meter erreichende Länge, indem ihr nur zolldicker Stamm an Bäumen emporklettert, von Ast zu Ast und zu benachbarten Bäumen sich schlingt, herabhängt und von Neuem eine Stütze gewinnend wieder aufsteigt. Ein derartiges Wachsthum hat die Rotangpalme, deren Schosse unter dem Namen von spanischem Rohr bekannt sind. Allein auch diese Gewächse werden weit übertroffen von einer Meeresalge, dem Riesentang (Macrocystis), der eine Länge von 200 bis 500 Metern erreicht.

Die Lebensdauer und Keimfähigkeit der Samen erweisen sich ebenfalls höchst ungleich. Bei vielen ist sie schon im ersten Jahre erloschen. Man hat

jedoch Gerste zum Keimen gebracht, die zur Zeit der Einfälle der Araber in Frankreich, also vor etwa 600 Jahren, vergraben wurde, ja solche, die aus den Gräbern der Pyramiden Aegyptens genommen und folglich mindestens 2000 Jahre alt war. Es wird jedoch behauptet, daß letztere Angabe auf Betrug beruhe.

Ackerbau.

Eine ausführlichere Darstellung dieses für das Bestehen des menschlichen 112
Geschlechtes allerwichtigsten Culturzweiges würde die Gränzen dieses Buches überschreiten. Allein das, was seither über den Bau und die Verrichtung der Organe, sowie über die Bestandtheile und die Ernährung der Pflanze mitgetheilt worden ist, wird dazu dienen, die hohe Bedeutung der wissenschaftlichen Betrachtung und Behandlung des Ackerbaues hervorzuheben.

Wenn es als die Aufgabe des Ackerbaues erscheint, von einem Grundstück den höchsten Ertrag nutzbarer Pflanzenstoffe zu erzielen, so wird der Gewinn um so größer sein, je geringer hierbei der Aufwand an Arbeit und sonstigen Culturmitteln ist.

Das Gedeihen der Pflanzen hängt aber einestheils ab vom Vorhandensein ihrer Nahrungsmittel, anderntheils von den Bedingungen ihrer Aufnahme, insbesondere von Wärme, Luftzutritt und Lockerheit des Bodens. In Beziehung auf letztere ist die mechanische Bearbeitung des Ackerlandes, das Graben, Pflügen, Walzen u. s. w. desselben, von größter Bedeutung. Es wird hierdurch nicht nur das Erdreich für die Wurzelverbreitung geeigneter gemacht, sondern auch der Zutritt der Luft befördert, welche die erforderliche zersetzende Einwirkung auf seine Bestandtheile ausübt.

Wie wesentlich letzterer ist, erweist sich recht augenfällig bei nassem Boden, der, von Wasser durchtränkt, der Luft weder Zutritt noch Einwirkung gestattet und somit auch der Erwärmung nicht fähig ist. Hier bewirkt die Entwässerung Wunder. Sie geschieht, indem nach tieferen Stellen Gräben gezogen werden, sogenannte Dolen. Man füllt dieselben theilweise mit Steingerölle, auch mit Reisern aus und wirft sie nachher mit Erde zu. Dem Wasser ist hierdurch ein Abzug gestattet. Auch stellt man zu gleichem Zwecke unterirdische Canäle aus Hohlziegeln oder aus besonders geformten Thonröhren dar, welche das Wasser einlassen und fortführen. Die Bodenentwässerung wird gewöhnlich Drainage genannt.

Dünger.

Eine andere Seite der landwirthschaftlichen Thätigkeit bezieht sich dagegen 113
auf die Zufuhr der Nahrungsmittel für die Culturgewächse.

Nach angestellten Versuchen werden einem Hektar Ackerfeld (= 10,000 □ Meter) durch eine Weizenernte entzogen: 65 Kilo Kalisalze, 33,5 Kilo Kalksalze und 130 Kilo Kieselerde, zusammen 178,5 Kilo mineralische Bestandtheile. Darunter sind 56 Kilo Phosphorsaurer Salze. Wiederholen wir auf

einem und demselben Felde eine Reihe von Jahren hinter einander dieselbe Ernte, so ist es offenbar, daß demselben sehr bedeutende Mengen jener mineralischen Stoffe entzogen werden und daß die Oberfläche des Bodens an diesen fortwährend ärmer werden muß.

In der That, nach wenigen Jahren nimmt der Ertrag unserer Ernten mehr und mehr ab und lohnt alsbald nicht mehr die Aussaat. Die Ursache hiervon liegt darin, daß die Pflanze die mineralischen Stoffe, welche sie zu ihrer vollkommenen Ausbildung bedarf, entweder nicht in hinreichender Menge oder nicht in löslichem Zustande vorfindet.

Wollen wir fortwährend ernten, so müssen wir Sorge tragen, dem Boden wieder so viel an mineralischen Stoffen zurückzugeben, als wir demselben nehmen. Dies geschieht durch den Dünger. Wir verstehen hierunter alle Stoffe, welche auf das Ackerland gebracht dessen Ertragsfähigkeit für irgend ein gewünschtes Pflanzenproduct herstellen.

Der gewöhnlichste und althergebrachte Dünger ist der Mist, bestehend aus den Absonderungen der Menschen und Thiere, vermengt mit allen möglichen Abgängen der Haushaltung und Landwirthschaft. Es ist klar, daß darin sich alle jene organischen und mineralischen Stoffe zusammenfinden müssen, welche wir mit den Ernten vom Acker hinweggenommen hatten und die wir daher im Miste demselben wieder zurückgeben.

Die kohlenstoffhaltigen Theile des Mistes, vorzüglich das Stroh, dienen zur Lockerung des Bodens, zur Vermehrung seines Gehaltes an Humus und an Kohlensäure; die stickstoffhaltigen Substanzen liefern Ammoniak. Diese im Boden vorgehende Zersetzung der genannten Stoffe ist zugleich eine Quelle von Wärme. Gedüngtes Land ist stets etwas wärmer als ungedüngtes, und es kann eine reichliche Düngung die Ungunst des Klimas theilweise ersetzen.

Die flüssigen Absonderungen sind vorzüglich reich an Salzen, insbesondere an phosphorsauren. Daher hat auch der flüssige Theil des Mistes, der Pfuhl, einen ganz besondern Werth als Dünger. Die sorgfältigste Aufsammlung und Verwendung dieser unappetitlichen Flüssigkeit ist eine Hauptaufgabe für den Landwirth.

Es ist begreiflich, daß eine Menge von Substanzen als Dünger verwendbar sind, auch wenn sie nicht in der Form thierischer Abfälle uns zu Gebote stehen.

Gyps, Phosphorit, verschiedene Salze, gemahlene Knochen, Holzasche, Torf- und Steinkohlenasche, ausgelaugte Asche, gebrannter Kalk, ammoniakhaltige Abfälle aus verschiedenen Fabriken, alle diese Substanzen sind unter Umständen als Dünger von großem Werth zu betrachten. Zahlreiche Fabriken, welche sogenannten künstlichen oder Mineraldünger bereiten, erfüllen die Aufgabe, derartige Stoffe zu sammeln und sie in die geeignetste Form zu bringen, in der sie als Dünger wirksam sind. Es ist für den Gesammthaushalt eines Landes von größter Wichtigkeit, daß keine Substanz unbeachtet und unbenutzt verloren wird, welche, dem Ackerboden zugeführt, das Wachsthum nützlicher Gewächse befördert.

Je genauer wir die Bestandtheile des Bodens kennen, desto zweckmäßiger wird die Wahl des Düngers ausfallen. Man wird sich begnügen, jedem Boden nur das Fehlende zu ertheilen, und oft mit einigen Säcken voll düngender Substanz dasselbe ausrichten, wozu ebenso viele Wagen voll unpassenden Düngers nöthig waren.

In dieser Beziehung haben sich mehrere Stoffe von auffallend günstiger Wirkung erwiesen, indem sie, in verhältnißmäßig geringer Menge auf den Acker gestreut, die Ertragsfähigkeit desselben ungemein erhöhen. Diese sind vornämlich der Gyps, das Knochenmehl und der Guano.

Die Wirkung des Gypses ist so auffallend, daß Franklin, der das Verfahren, die Felder und Wiesen mit Gyps zu bestreuen, in Europa kennen lernte, dasselbe nach Amerika zu verbreiten suchte. Er fand jedoch bei seinen Landsleuten wenig Bereitwilligkeit, denn Niemand glaubte an die versprochenen Wunder, welche ein Sack voll Gyps auf ein Feld ausüben sollte. Da streute Franklin mit Gyps in großen Buchstaben auf ein Feld die Worte hin: „Wirkung des Gypses". Das üppige Wachsthum der Pflanzen an den bestreuten Stellen machte bald den Werth dieses neuen Düngemittels jedem Vorübergehenden ins Auge fallend, und es bedurfte nun zu seiner Anwendung keiner weiteren Empfehlung.

Der Gyps besteht aus Schwefelsäure und Kalk. Er enthält demnach Schwefel und Kalk, zwei Stoffe, die als wesentliche Bestandtheile vieler Pflanzen angeführt worden sind. Ueber seine Wirkung herrschen verschiedene Ansichten; theils schreibt man sie dem Schwefelgehalt zu, theils seinem Verhalten gegen das im Regenwasser enthaltene Kohlensaure Ammoniak. Er zersetzt sich mit diesem in Schwefelsaures Ammoniak und in Kohlensauren Kalk; ersteres ist wenig flüchtig und wird daher im Boden zurückgehalten. Der Kohlensaure Kalk kann in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst in die Pflanzen übergehen.

Der Einfluß der Düngung mit Knochenmehl, besonders auf den höheren Ertrag der Körnerfrüchte, ist außerordentlich günstig. Der Stickstoffgehalt der Knochengallerte, die Anwesenheit der Phosphorsäure und des Kalkes, diesen Bestandtheilen der Weizenasche, machen die Wirkung der Knochen erklärlich. Dieselbe ist um so vortheilhafter, je feiner die Knochen zermahlen sind. Noch gesteigert wird die Wirkung, wenn das Knochenmehl mit Schwefelsäure angerührt verwendet wird. Es entsteht in diesem Falle Schwefelsaurer Kalk und löslicher Phosphorsaurer Kalk. In dem Handel kommt dieses Präparat unter dem Namen Superphosphat vor. Aehnlicher Behandlung wird auch der unter dem Namen Phosphorit als Mineral sich vorfindende Phosphorsaure Kalk unterworfen. Von Salzen liefert ferner das Mineralreich als vorzügliche Düngerstoffe den Kalisalpeter und den Natron- oder Chilisalpeter, sowie das Staßfurther Abraumsalz, hauptsächlich aus Chlorkalium bestehend.

Der Guano ist eine bräunliche, zerreibliche oder pulverige Masse von scharfem, ammoniakalischem Geruch. Er wird von einigen Inseln an der Ostküste Amerikas eingeführt, die einer fast regenlosen Region angehören. Daselbst hat sich seit Jahrtausenden der Mist von Meeresvögeln angesammelt, die in

ungeheuren Schwärmen jene Niederlassungen bedecken. Theilweise in Zersetzung übergegangen bildet derselbe den Guano des Handels, dem ein reicher Gehalt an Ammoniak und Phosphorsäure als Dünger eine überraschende Wirkung verleihen. Sein Vorrath geht jedoch einer baldigen Erschöpfung entgegen.

Als gutes Düngemittel wegen ihres Gehaltes an Stickstoff und Phosphorsäure werden auch die Oelkuchen verwendet.

Brache.

114 Ein durch Ernten erschöpfter Boden erreicht auch ohne Dünger seine Ertragsfähigkeit wieder, wenn er mehr oder weniger lange Zeit unbebaut sich selbst überlassen bleibt. Dieses in früherer Zeit allgemein eingehaltene Verfahren, die Brache genannt, ist noch jetzt in manchen wenig bevölkerten Gegenden üblich, so daß dort niemals gedüngt wird.

Die auffallende Wirkung der Brache erklärt sich daraus, daß während derselben Luft und Wasser unausgesetzt auf den Boden einwirken und fortwährend eine weitere Verwitterung desselben verursachen. Dadurch werden dessen lösliche mineralische Bestandtheile wieder in hinreichender Menge für künftige Ernten den Pflanzenwurzeln zugänglich. Zum Verständniß dessen muß man sich erinnern, daß die meisten Mineralstoffe erst in Folge einer langsamen Zersetzung löslich werden und daher eine ziemliche Zeit erfordert wird, bis das in den Boden dringende Wasser dies bewerkstelligt. Ein brachliegender Boden bedeckt sich bald mit Unkraut, wodurch die Feuchtigkeit mehr in demselben zurückgehalten und sein Humusgehalt vermehrt wird.

Nur die hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung allergünstigsten Bodenarten, wie z. B. gewisse verwitterte Arten von Lava, ertragen unausgesetzte Ernten ohne Dünger und Brache.

Wechselwirthschaft.

115 Wir haben gesehen, daß verschiedene Pflanzengattungen dem Boden nicht allein verschiedene mineralische Stoffe, sondern auch, daß sie die gleichen Stoffe in höchst ungleicher Menge entziehen. Während einem Hektar Ackerfeld durch eine Weizenernte 56 Kilo Phosphorsaurer Salze entzogen werden, nimmt eine Rübenernte nur 19 Kilo derselben hinweg. Drei Rübenernten werden demnach einem Felde nicht mehr Phosphorsaure Salze entziehen, als eine einzige Weizenernte.

Hieraus erklärt sich, daß ein Boden, der für eine gewisse Pflanzengattung erschöpft ist, für eine zweite und dritte noch ertragsfähig sein kann. Nach Weizen können ohne frische Düngung ganz vortheilhaft Klee oder Kartoffeln gebaut werden, denn diese erfordern nur sehr wenig Phosphorsaure Salze zu ihrer Ausbildung.

Welche Reihenfolge hierin einzuhalten sei, läßt sich im Allgemeinen nicht bestimmen, sondern richtet sich durchaus nach der Bodenart eines jeden Ortes.

Eine gut geregelte Wechselwirthschaft erträgt nach einmaliger Düngung fünf bis sieben Ernten und macht die Brache unnöthig, die ohnehin bei unserer dicht gedrängten Bevölkerung ganz unausführbar wäre. Die Erfahrung hat für verschiedene Gegenden die ihr am besten zusagende Fruchtfolge festgestellt, d. h. in welcher Reihe verschiedene Gewächse auf demselben Felde am vortheilhaftesten gebaut werden. Beispielsweise geben wir hier eine am Mittelrhein ziemlich verbreitete Fruchtfolge mit fünfjährigem Umlauf, wobei stets im Anfang des ersten, folglich alle fünf Jahre gedüngt wird: Erstes Jahr: Kartoffeln oder Runkelrüben; zweites Jahr: Weizen; drittes Jahr: Klee; viertes Jahr: Weizen und Stoppelrüben; fünftes Jahr: Hafer, Roggen oder Gerste; im sechsten Jahre beginnt die Reihe aufs Neue.

So sehen wir, wie die wissenschaftliche Botanik, indem sie die Lebens- 116
erscheinungen erforscht und darlegt, berufen ist, der Landwirthschaft die wichtigsten Dienste zu leisten und somit das allgemeine Wohl zu befördern, denn dasselbe ist in dem ergiebigen Ackerbau sicherer gegründet, als durch die Blüthe eines jeden anderen Gewerbes. Wenn erzählt wird, daß der Kaiser von China jährlich einmal die Hand an den Pflug legt, sowie daß einst der Kaiser Joseph auf seiner Reise durch Böhmen eigenhändig eine Furche zog, so sind diese Handlungen nur ein Ausdruck der Anerkennung der hohen Wichtigkeit des Ackerbaues.

Nicht minder bezeichnend für die culturgeschichtliche Bedeutung des Ackerbaues erscheint im Alterthum als mythische Gottheit zugleich des Ackerbaues und der Gesittung die Ceres —

„Die Bezähmerin wilder Sitten,
Die den Menschen zum Menschen gesellt."

Einfach und rührend endlich sind die trefflichen Worte, mit welchen ein Häuptling der nordamerikanischen Rothhäute seinem Stamm den Ackerbau als einziges Mittel der Erhaltung gegenüber dem Vordringen der weißen Bevölkerung anempfiehlt:

„Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleisch leben? Daß das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachsen, und oft selten ist. Daß jedes der wunderbaren Körner, die sie in die Erde streuen, ihnen mehr als tausendfältig zurückgiebt? Daß das Fleisch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir aber deren nur zwei besitzen, um es zu haschen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen? Daß der Winter, der für uns die Zeit unserer mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist? Darum haben sie so viele Kinder und leben länger als wir. Ich sage also Jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unseres Dorfes vor Alter werden abgestorben sein und die Ahornbäume des Thales aufhören uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäer das Geschlecht der Fleischesser vertilgt haben, wofern diese Jäger sich nicht entschließen, zu säen!"

Die Pflanze belohnt auf das Entsprechendste jede ihr gewidmete Aufmerk- 117
samkeit, jedes ihr gebrachte Opfer. Man vergleiche die erbsengroßen Knöllchen

der wilden Kartoffel in den Gebirgen Mexicos mit den Riesenknollen unseres Culturlandes, die federkieldicke wilde gelbe Rübe und Cichorie mit den zuckerreichen saftigen angebauten Wurzeln derselben, den kleinen sauren Holzapfel mit dem Reichthum köstlicher, durch die Cultur veredelter Apfelsorten.

Wir können uns nicht versagen, in dem Folgenden einen Beweis der Vortheile mitzutheilen, welche namentlich die Obstbäume ihren Pflegern erweisen. In Wallerstädten, einem kleinen Dorfe bei Darmstadt, blieb im siebenjährigen Kriege ein französischer Soldat krank und elend liegen. Menschenfreundliche Bauern pflegten ihn, er gesundete, und aus Anhänglichkeit an seine Wohlthäter entschloß er sich, bei denselben zu bleiben und mit seiner Hände Arbeit sich zu ernähren. Da man ihm die Obhut der Heerde anvertraute, so bemerkte er bald, daß auf der großen Trift, welche das Vieh beweidete, Raum genug sei für manchen nützlichen Baum. Dies bestimmte ihn, zur Zeit, wo die Heerde eingestellt war, eine Wanderung in seine Heimath anzutreten. Auf seinem Rücken trug er von dort eine Anzahl junger Stämmchen von edlen Obstsorten heraus und bepflanzte nach und nach die Trift mit Bäumen. Er gründete auf diese Weise einen herrlichen Obstwald, der in guten Jahren bedeutende Summen einträgt und eine Quelle des Wohlstandes für die Gemeinde bildet.

B. Besondere oder specielle Botanik.

118 Nachdem in der ersten Abtheilung, die als allgemeine Botanik bezeichnet wurde, die Lehre von den Organen der Pflanze und deren Thätigkeit abgehandelt worden ist, haben wir nun in dieser zweiten Abtheilung, die wir als die besondere oder specielle Botanik bezeichnen, die einzelnen Pflanzenarten, ihre Merkmale, Eintheilung, Verbreitung und Verwendung kennen zu lernen.

Verbreitung der Pflanzen.

119 Die Oberfläche der Erde ist in sehr ungleicher Weise mit Pflanzen bedeckt. Während nach den Polen hin die Mannichfaltigkeit und die Stärke der Pflanzen fortwährend abnimmt, so daß Tannen und Birken nur noch verkrüppelt, und die Weide als krautartiger Strauch sich finden, dann nur noch Moose und Flechten sich erhalten und endlich im ewigen Schnee und Eis alles Leben erstarrt, sehen wir nach dem Aequator hin die Pflanzenwelt in größtem Reichthum und in der vollkommensten Entwickelung prachtvoller Blüthen, ungeheurer Blätter

und gewürzreicher Früchte auftreten. In diesen tropischen Gegenden finden wir nicht nur die größte Anzahl verschiedener Pflanzen beisammen, sondern es walten hier auch die Dikotylen gegen die übrigen Pflanzen vor.

Bei weitem die meisten Pflanzen sind an bestimmte Gränzen gebunden, innerhalb welcher die Bedingungen ihres Gedeihens gegeben sind, und es lassen sich Linien um die Erde gelegt denken, welche die Gränze für den Oelbaum, für den Weinstock, die Getreidearten und andere mehr bezeichnen. Dieselben sind nicht durchaus parallel mit dem Aequator verlaufend, da wie die Physik lehrt, örtliche Einflüsse die mittlere Temperatur einer Gegend beträchtlich verändern können. So dauern in dem gleichmäßigeren Klima des südlichen Englands manche Pflanzen im Freien aus, z. B. die Myrthe, der Kirschlorbeer, die in Deutschland erfrieren, während die Traube in England nicht reift, weil sie eine Hitze verlangt, die jenes vom Meere gekühlte Inselland nicht erreicht.

Hohe Gebirge der warmen Länder vereinigen in ihren verschiedenen Höhen die Pflanzen der ungleichsten Klimate. Während ihr Fuß in Palmen- oder Orangenhainen steht, ist der kahle Scheitel mit Flechten und mit ewigem Eise bedeckt. In Verfolgung dieser Verhältnisse, vorzüglich durch Humboldt, haben sich als besondere wissenschaftliche Zweige die Pflanzengeographie und die Pflanzenstatistik ausgebildet und es wird hiernach die Erde in acht verschiedene Zonen und in 25 Reiche der Pflanzenwelt eingetheilt. Bei ersteren ist es die mittlere Temperatur, bei letzteren das Vorwalten gewisser Pflanzenfamilien, welche die Gränze bestimmen. So hat die Aequatorialzone, auch Zone der Palmen oder Pisange genannt, 15 Grad beiderseits vom Aequator, 28° bis 36° C. mittlere Jahreswärme; in Uebergängen folgen die tropischen, subtropischen und die wärmeren gemäßigten Zonen, worauf unsere kältere gemäßigte, vom 45sten bis 58sten Grade, mit 12° bis 6° C. mittlerer Temperatur folgt, welche auch als die Zone der blattwechselnden Laubhölzer bezeichnet wird. Es folgen dann nach den Polen: die subarktischen, arktischen und die Polarzonen. In letztgenannten ist die mittlere Temperatur unter dem Gefrierpunkt.

Ein pflanzengeographisches Reich bilden zusammen diejenigen Erdstriche, welche gemeinsam mindestens die Hälfte der ihnen eigenthümlichen Arten, mindestens ein Viertel der Gattungen und einzelne Familien ausschließlich oder vorwaltend haben. Als Beispiel führen wir an: das Reich der Doldenpflanzen oder Umbelliferen, auch Linné's Reich genannt, welches Nord- und Mitteleuropa bis zum Nordabhang der Pyrenäen, Alpen, des Balkan und Kaukasus und einen in gleicher Breite durch das nördliche Asien laufenden Gürtel umfaßt.

Als statistisches Beispiel werde bemerkt, daß die Anzahl der Arten der Monokotylen sich zu denen der Dikotylen verhält wie 1 zu 4.

Für die Verbreitung der Pflanze innerhalb ihrer natürlichen Gränzen hat 120
die Natur auf mannichfache Weise Sorge getragen. Sie hat die Samen theils mit Federkrönchen versehen, daß der Wind weithin sie fortträgt, oder mit Häkchen, daß sie an den Thieren hängend verbreitet werden. Die Vögel, die pflan-

zenfressenden Thiere, die Bäche und Flüsse, ja selbst das Meer verpflanzen vielfach den Samen weiter.

Nichtsdestoweniger ist uns die Pflanzenwelt Amerikas und Australiens erst durch die kühnen Entdecker jener Länder aufgeschlossen worden, und noch jedes Jahr bringt uns neue Pflanzen, von welchen manche, die anfänglich nur mit besonderem Schutze zu erhalten sind, allmählich an unser Klima sich gewöhnen und selbst verwildern. Die schöne gelbe Nachtkerze (Oenothera), die im Jahre 1614 zuerst nach Europa kam, blüht jetzt an allen Rainen und das kanadische Flohkraut (Erigeron), welches erst nach der Entdeckung Amerikas zufällig mit Roggen herüberkam, ist jetzt das gemeinste Unkraut unserer Felder.

121 Unter der Flora eines Landes oder einer Gegend versteht man den Inbegriff der daselbst wild wachsenden Pflanzenarten. Dieselbe bedingt mehr oder weniger den Charakter der Landschaft, je nachdem der Anbau darauf eingewirkt oder stattgefundene Verwüstung zerstört hat. Immer seltener werden jedoch reine Vegetations-Ansichten — Blicke in eine von Menschenhand unberührte oder unverändert belassene Pflanzenwelt. Beispiele solcher bieten der tropische und der böhmische Urwald, die nordischen Nadelgehölze, die Matten der Alpen, die Grassteppen, die Haiden und Moore.

Eigenthümlich ist es, daß manche Pflanzen vorzugsweise als gesellige auftreten, wie die Buche, die Kiefer, das Heidekraut, und dadurch den landschaftlichen Charakter besonders ausprägen.

Aber nicht allein durch den malerischen Reiz und die Stimmung, welche die Pflanzenwelt der Landschaft ertheilt und die so vielfach dichterisch ausgesprochen worden ist, macht sich uns dieselbe werth und wichtig, auch auf die Beschaffenheit des Landes, auf sein Klima, auf seine Gewässer und hiedurch auf die Landesbewohner erstreckt die Pflanzenbedeckung ihren weitgehenden Einfluß.

Rasch rinnen von den freventlich entblößten Gebirgen die niederfallenden Regengüsse und bilden schnell anschwellende Ströme, die in den Niederungen verheerende Ueberschwemmungen herbeiführen. Dem übereilten Ablauf der Gewässer folgt Trockniß und Dürre, waldloses, ausgewaschenes, ödes Gebirge und Hochland erblickt dann weithin das Auge.

Wohlthuend sticht hiervon ab der sorgsam gehaltene Gebirgswald. Wie mit liebenden Armen empfangen seine Bäume den niederthauenden Regen, den sie zurückhaltend und langsam nährend den tausend Quellen abgeben, die in den Thälern hervorsprudeln.

Eintheilung der Pflanzen.

122 Daß man sich bei Beschreibung und Eintheilung der Pflanzen an sehr bestimmte und bleibende Merkmale halten muß, leuchtet von selbst ein. Denn wollte man dieselben etwa nach ihrer Größe in Kräuter, Sträucher und Bäume eintheilen, so müßte man z. B. die Weide zu jeder dieser Abtheilungen rechnen,

da sie auf Gebirgen krautartig erscheint, und in der Ebene bald als Strauch, bald als Baum.

Eine jede Eintheilung setzt eine vorhergehende genaue Untersuchung und Beschreibung ihrer Gegenstände voraus. Je nach Art dieser letzteren hat sich in allen Wissenschaften eine besondere beschreibende Sprache oder Terminologie ausgebildet, welche den Theilen, Formen und Eigenschaften der Dinge bestimmte Namen giebt. Zur Erlernung dieser Sprache ist empfehlenswerth: das Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde von G. W. Bischoff.

Die erste, zu allgemeiner Geltung gelangte Eintheilung der Pflanzen verdanken wir Linné, einem Schweden, geboren 1707, der stets eine hervorragende Stelle unter den ausgezeichnetsten Naturforschern einnehmen wird.

Bei der Betrachtung der Pflanzen verfolgte Linné zwei verschiedene Wege. Zunächst nahm er nur auf gewisse Unterschiede in Einzelnheiten Rücksicht, namentlich auf die der wesentlichen Blüthentheile, und bildete danach verschiedene Klassen und Ordnungen.

Diese Eintheilungsart, welche also hauptsächlich auf das Vorhandensein, die Zahl, Stellung u. a. m. der männlichen und weiblichen Blüthentheile, d. i. der Stauborgane und Stempel sich gründet, wurde das Künstliche oder Linné'sche Sexualsystem genannt.

Außerdem stellte jedoch Linné die Pflanzen auch nach ihrer Gesammterscheinung, nach gewissen allgemeinen Aehnlichkeiten, in natürliche Familien zusammen. Dieses Verfahren ist später von Jussieu, einem Genfer, weiter ausgebildet worden und führte zur Aufstellung der sogenannten Natürlichen Systeme von Decandolle und von Endlicher.

Diejenigen Pflanzen, welche in allen wesentlichen und unveränderlichen 123
Merkmalen übereinstimmen, gehören zu einer Art. Pflanzenarten, die eine gewisse Uebereinstimmung, namentlich in ihren Fruchtbildungstheilen zeigen, bilden eine Gattung oder ein Geschlecht.

Alle zu einem Geschlecht gehörigen Pflanzen erhalten dessen allgemeinen Geschlechtsnamen und sodann einen Beinamen, welcher die Art bestimmt. So haben wir das Geschlecht Viola, Veilchen — welches die Arten: Viola odorata, wohlriechendes Veilchen — Viola tricolor, das dreifarbige Veilchen oder Stiefmütterchen — Viola canina, das Hundsveilchen und andere mehr enthält.

Eine Mittheilung der lateinischen Namen bei der Beschreibung der Pflanzen ist darum nothwendig, weil dieselbe Pflanze nicht nur in verschiedenen Ländern, sondern selbst in jedem Lande, ja in jeder Provinz oft die verschiedensten Namen hat, so daß eine allgemeine Verständigung unmöglich wäre.

Gattungen von gewisser Aehnlichkeit stellen die Familien dar und man nennt dieselben mit einander verwandt. Die Sonnenblume, das Gänseblümchen, die Aster und die Dahlie sind z. B. Pflanzen mit einander verwandter Gattungen, welche einer und derselben Familie angehören.

Daß endlich alle Pflanzen wieder in drei Hauptgruppen, in Akotylen, Monokotylen und Dykotylen zerfallen, wurde bereits gezeigt.

Am lebendigsten werden diese Begriffe nur durch die Anschauung sowie durch das fleißige Sammeln, Bestimmen und Ordnen der Pflanzen.

Das Künstliche oder Linné'sche System.

124 Sämmtliche Pflanzen werden in 24 Klassen getheilt. Die 23 ersten Klassen enthalten vermischt die Monokotylen und Dikotylen. Die hierher gehörigen Pflanzen haben deutlich erkennbare Befruchtungsorgane und werden Phanerogamen genannt. Die 24ste Klasse enthält nur die Akotylen oder Cryptogamen, d. i. Pflanzen mit undeutlichen Befruchtungsorganen.

Die 23 ersten Klassen werden nach der Anzahl, Stellung und Länge der Stauborgane, nach dem Verwachsen derselben unter sich oder mit anderen Blüthentheilen und endlich nach dem Fehlen derselben gebildet, wie nebenstehende Uebersicht zeigt.

Die Ordnungen des Linné'schen Systems werden bei der 1. bis 13. Klasse nach der Anzahl der Stempel gebildet, deren einer bis zwölf und mehr vorkommen. Meist hat jedoch eine Klasse nur 5 bis 6 Ordnungen, entsprechend dem Vorhandensein von 1 bis 5 oder 6 Stempeln; Pflanzen, deren Blüthen eine größere Stempelzahl haben, bilden dann zusammen eine weitere Ordnung.

Die 14. Klasse hat 2 Ordnungen; bei der ersten sind Pflanzen mit Spaltfrüchten, so daß deren Samen frei oder nackt zu liegen scheinen (Gymnospermia); die der zweiten haben in Kapseln eingeschlossene Samen (Angiospermia). Auch die 15. Klasse hat 2 Ordnungen, je nachdem die ihr zugehörigen Pflanzen Schötchen tragen (Siliculosa) oder Schoten (Siliquosa).

Die Ordnungen der 15., 16. und 17. Klasse richten sich wieder nach der Zahl der vorhandenen und mit einander verwachsenen Staubfäden.

Die 19. Klasse ist ganz besonders dadurch charakterisirt, daß ihre Pflanzen viele, aber sehr kleine Blümchen haben, die zu einem Köpfchen oder Blumenkörbchen zusammengestellt sind. Diese Blümchen sind meist röhrenförmig, zuweilen zungenförmig; sie sind ferner theils Zwitter, theils weiblich (Stempelblümchen), theils unfruchtbar, und diese Verhältnisse werden benutzt, um diese sehr große Klasse in 5 Ordnungen zu theilen.

Bei der 20., 21., 22. und 23. Klasse entscheidet ebenfalls die Anzahl, Stellung und Art der Verwachsung der Stauborgane über die Bildung und Benennung der Ordnungen.

Für Vorstehendes einige Beispiele: In der Blüthe des Flieders (Syringa) finden wir 2 Staubfäden und 1 Stempel, derselbe gehört also zu Klasse II, Ordnung 1; der Borretsch (Borrago) mit 5 Staubfäden und 1 Stempel, zu Klasse V, Ordnung 1; der Hollunder (Sambucus) mit 5 Staubfäden und 3 Stempel, zu Klasse V, Ordnung 3; der Flachs (Linum) mit 5 Staubfäden und 5 Stempel, zur 5. Ordnung derselben Klasse.

Die Lichtnelke (Lychnis) mit 10 Staubfäden und 5 Stempeln, gehört zu Klasse X, Ordnung 5; der Weißdorn (Crataegus) mit vielen, auf dem

Tabellarische Uebersicht der 24 Klassen des Linné'schen Systems.

Pflanzen mit deutlichen Befruchtungsorganen oder Phanerogamen	Mit Zwitterblüthen	Stauborgane vom Stempel getrennt	Stauborgane frei	Stauborgane von gleicher Länge	Stauborgane nach der Zahl	1 Stauborgan .	1. Monandria.
						2 Stauborgane .	2. Diandria.
						3 " .	3. Triandria.
						4 " .	4. Tetrandria.
						5 " .	5. Pentandria.
						6 " .	6. Hexandria.
						7 " .	7. Heptandria.
						8 " .	8. Octandria.
						9 " .	9. Eneandria.
						10 " .	10. Decandria.
						12—10 " .	11. Dodecandria.
					Stauborgane nach der Zahl und Stellung	20 u. mehr Stauborgane auf dem Kelch stehend .	12. Icosandria.
						20 u. mehr Stauborgane auf dem Fruchtboden stehend . . .	13. Polyandria.
				Stauborgane von ungleicher Länge	2 lange und 2 kurze Staubfäden .		14. Didynamia.
					4 lange und 2 kurze Staubfäden .		15. Tetradynamia.
			Stauborgane unter sich verwachsen	Staubfäden verwachsen	in 1 Bündel		16. Monodelphia.
					in 2 Bündel		17. Diadelphia.
					in mehr Bündel		18. Polyadelphia.
				Staubbehälter verwachsen			19. Syngenesia.
		Staubbehälter mit dem Stempel verwachsen					20. Gynandria.
	Mit eingeschlechtigen (diklinischen) Blüthen	Männliche und weibliche Blüthen auf einer Pflanze					21. Monoecia.
		" " " " " verschiedenen Pflanzen					22. Dioecia.
		" " " " mit Zwitterblüthen auf derselben Pflanze					23. Polygamia.
Pflanzen mit undeutlichen Befruchtungsorganen oder Cryptogamen							24. Cryptogamia.

Kelch stehenden Staubfäden und 2 Stempeln, zu Klasse XII, Ordnung 2; der Mohn (Papaver), mit vielen auf dem Blüthenboden stehenden Staubfäden und 1 Stempel, zu Klasse XIII, Ordnung 1; die Taubnessel (Lamium), mit 2 langen und 2 kurzen Staubfäden und frei liegenden Samen, gehört zur Ordnung 1, Klasse XIV; der Kohl (Brassica), mit 4 langen und 2 kurzen Staubfäden und mit Schotenfrüchten, zu Klasse XV, Ordnung 2; der Storchschnabel (Geranium) und die Malve, deren viele Staubfäden in ein Bündel verwachsen sind, gehören zu Klasse XVI; Klee, Erbse, Ginster zu Klasse XVII; Lattich, Aster, Sonnenblume, Ringelblume (Calendula) und Kugeldistel (Echinops), zu den verschiedenen 5 Ordnungen der Klasse XIX.

Bei allen Arten von Orchis sind die Staubbehälter mit dem Stempel verwachsen, weshalb sie in Klasse XX gehören; Eiche, Tanne und Hasel sind aus Klasse XXI, da wir an jedem dieser Bäume kleine Stempelblümchen finden, neben langen Kätzchen, die nur Blümchen mit Staubfäden enthalten; dagegen gehören die Weide, Pappel, der Hanf und der Hopfen zu Klasse XXII, weil diese Pflanzen entweder nur weibliche oder nur männliche Blüthen tragen.

Das natürliche System nach Jussieu.

125

Klassen.	Ordnungen.	Cohorten.	Sippschaft.
A. Acotyledones			I. Acotyledonie.
B. Monocotyledones	1. Staubbehälter hypogynisch		II. Monohypogynie.
	2. Staubbehälter perigynisch		III. Monoperigynie.
	3. Staubbehälter epigynisch		IV. Monepigynie.
C. Dicotyledones	1. ohne Krone	a. Staubbehälter epigynisch	V. Epistaminie.
		b. Staubbehälter perigynisch	VI. Peristaminie.
		c. Staubbehälter hypogynisch	VII. Hypostaminie.
	2. mit einblätteriger Krone.	a. hypogynischer Krone	VIII. Hypocorollie.
		b. perigynischer Krone	IX. Pericorollie.
		c. epigynischer Krone: α. Antheren in eine Röhre verwachsen	X. Synantherie.
		c. epigynischer Krone: β. Anther. frei	XI. Corisantherie.
	3. mit mehrblätteriger Krone	a. Staubbehälter epigynisch	XII. Epipetalie.
		b. Staubbehälter hypogynisch	XIII. Hypopetalie.
		c. Staubbehälter perigynisch	XIV. Peripetalie.
	Diklinisch irregulär		XV. Diclinie.

Wie man sieht, ist auch diese Eintheilung theilweise auf einzelne Organe gegründet und daher gewissermaßen künstlich. Ueberdies erwiesen sich die unterscheidenden Merkmale der Unterabtheilungen nicht bestimmt genug, so daß dieses System aufgegeben worden ist.

Decandolle versuchte ein natürliches System in den Hauptabtheilungen auf den innern anatomischen Bau zu begründen. Er theilte hiernach alle Pflanzen ein in Gefäßpflanzen und Zellenpflanzen. Erstere unterschied er in Außenwachsende oder Exogenen (Dikotylen) und in Innenwachsende

oder Endogenen (Monokotylen). Die zahlreichen Exogenen werden nach den früher erläuterten Verhältnissen der Blüthe eingetheilt in: 1. Bodenblüthler (Thalamiflorae); 2. Kelchblüthler (Calyciflorae); 3. Kronblüthler (Corrolliflorae); 4. Hüllblüthler (Monochlamideae). Die Endogenen wurden unterschieden in Deutlichblühende, Phanerogamae, und in Undeutlichblühende, Cryptogamae. Spätere anatomische Untersuchungen haben die diesem System zu Grunde gelegten Ansichten über das Wachsthum als theilweise unrichtig befunden.

Endlicher in Wien unterschied sämmtliche Gewächse in zwei Reiche: 1. in Lagerpflanzen (Thallophyta), welche, wie z. B. die Flechten, aus einem Lager von Zellgewebe bestehen ohne Wurzel und Stamm. 2. in Achsenpflanzen (Cormophyta), mit Stengel und Wurzel. Die Letzten werden zuerst nach der Art ihres Wachsthums und dann nach Beschaffenheit der Blüthe in weitere Hauptabtheilungen gebracht, deren im Ganzen 10 vorhanden sind. In diese vertheilen sich 61 Klassen oder Hauptfamilien, welche nochmals in 275 Ordnungen oder Familien zerfallen. Dieses System hat eine vorherrschende Geltung gewonnen und liegt im Wesentlichen auch der nachfolgenden Anordnung zu Grunde, nach welcher wir die Pflanzen überblicken werden:

A. Acotyledones . . .	Erste Klasse: Tallophyten oder Lagerpflanzen.
	Zweite Klasse: Laubcryptogamen.
B. Monocotyledones .	Dritte Klasse: Monocotylen oder einsamenlappige Pflanzen.
C. Dicotyledones . . .	Vierte Klasse: Apetalen, Pflanzen mit Blüthenhüllen.
	Fünfte Klasse: Monopetalen, Pflanzen mit einblätteriger Blumenkrone.
	Sechste Klasse: Polypetalen, Pflanzen mit mehrblätteriger Blumenkrone.

Beschreibung der Pflanzen.

Welche erstaunliche Mannichfaltigkeit die Pflanzenwelt in ihrer Form und 126
Bildung zeigt, geht daraus hervor, daß man die Zahl der bis jetzt beschriebenen Pflanzen auf etwa 180,000 Arten schätzt, während fortwährend noch neue aufgefunden werden. Dieselben sind jedoch über die ganze Erde verbreitet, und man trifft daher in den einzelnen Ländern bei weitem nicht alle Pflanzenarten. In Deutschland zählt man deren nur ungefähr 7000.

Die Beschreibung der Pflanzen geschieht eben wegen ihrer bedeutenden Anzahl in besonderen Werken, die entweder alle Pflanzen umfassen, oder nur die eines größeren oder kleineren Landes oder die einer besonderen Gegend. Die ersteren sind der allgemeinen Verständlichkeit wegen in lateinischer Sprache geschrieben und gehört dahin als das umfassendste, der 14 Bände zählende und noch in der Vollendung begriffene Prodromus von Decandolle.

In den die Pflanzen beschreibenden Werken werden dieselben mit ihren Na-

men aufgeführt, geordnet nach den Klassen und Ordnungen eines der erwähnten Systeme. Jeder Gattung ist je nach Zweck und Umfang des Buches entweder ihr vollständiger Charakter hinzugefügt, der eine ausführliche Aufzählung ihrer Merkmale enthält, oder eine kurzgefaßte Diagnose, die sich auf die wesentlichsten, zur Erkennung der Gattung unentbehrlichen Eigenschaften beschränkt und die in der Regel aus nicht mehr als etwa 12 Wörtern bestehen soll.

Deutschlands Flora ist mehrfach beschrieben worden, und wir erwähnen von den vielen Werken: W. D. J. Koch's Synopsis der deutschen und schweizer Flora und dessen Taschenbuch der Flora Deutschlands, sowie das von Kittel; Wünsche, Schulflora von Deutschland; Seubert, Excursionsflora. Auch die Pflanzen einzelner Theile sind von vielen Seiten her zusammengestellt worden, wie z. B. die von Frankfurt am Main durch Fresenius, von Baden durch Gmelin, von Würtemberg durch Martens, von Hessen durch Schnittzspahn; die rheinische Flora durch Döll, von Oesterreich durch Schultes, von Schlesien durch Wimmer, von Berlin durch Schlechtendahl, von Preußen durch Ruthe, von Braunschweig durch Lachmann und Andere mehr. Auch fehlt es nicht an Werken mit Abbildungen, wie: Petermann, Deutschlands Flora, auf 100 Tafeln die Abbildungen sämmtlicher Gattungen enthaltend; Wagner, Illustrirte deutsche Flora mit 1250 Abbildungen; Schuberth, Naturgeschichte des Pflanzenreichs mit 601 Abbildungen.

Irgend eines dieser Werke ist dem Botaniker unentbehrlich, um nach demselben die Pflanzen zu bestimmen, d. h. den Namen einer ihm unbekannten Pflanze nach ihren Merkmalen auffinden zu lernen. Als Hülfsbuch hierzu wählt der Anfänger am besten die Flora seiner Umgebung, weil darin nur eine geringere Anzahl von Pflanzen aufgeführt ist, was das Aufsuchen sehr erleichtert. Zur Einübung beginnt er mit der Bestimmung ihm bereits bekannter Pflanzen und lernt durch sorgfältige Vergleichung mit dem Charakter oder der Diagnose die Eintheilungsart und Ausdrucksweise seines Buches kennen. Derselbe muß ferner eine möglichst große Anzahl von Pflanzen selbst sammeln, bestimmen, trocknen und einlegen. Ohne diese, die Beobachtungsgabe in hohem Grade befördernde Uebung ist es unmöglich, die mannichfaltigen Formen dem Gedächtniß einzuprägen und auch nur einigen Ueberblick der Pflanzenfamilien zu erlangen.

In dem Folgenden ist mehr eine Aufzählung der wegen ihrer Anwendung in den Gewerben oder in der Medicin und der in anderer Hinsicht merkwürdigen Pflanzen gegeben, als eine Beschreibung derselben.

A. Acotyledones.

127 Es gehören hierher aus der Klasse der Lagerpflanzen: die Algen, Pilze und Flechten; aus der Klasse der Laubcryptogamen: die Moose, Schachtelhalme, Farnkräuter und Bärlappen. Sämmtliche Akotylen sind Cryptogamen, d. h. sie erzeugen weder Blüthe noch Frucht. Nichtsdestoweniger ist für ihre Erhaltung in ausgiebigster Weise gesorgt. Bei vielen derselben findet eine

Vermehrung Statt durch Theilung. Dies ist der Fall bei einzelligen Algen, wie bei den Stückelalgen (Diatoma), Fig. 160, wo jede einzelne Zelle in zwei oder vier Tochterzellen zerfällt, an denen die Theilung sich wiederholt; ferner bei dem aus Zellschnüren bestehenden Hefenpilz (Saccharomyces cerevisiae), Fig. 161, indem einzelne Zellen sich abschnüren und neue Schnüre bilden. Pilze, die wie der Champignon, ein fadenförmig verzweigtes Lager, das sogenannte Mycelium haben, wachsen aus losgetrennten Stücken desselben hervor. Als einfache Vermehrungsvorgänge, vergleichbar der durch Knospen und Zwiebeln bei den höheren Pflanzen, läßt sich die durch Staubkeime oder Soredien, welche bei Flechten vorkommen, sowie die durch Brutknospen ansehen, die bei Laub- und Lebermoosen sich bilden, von der Mutterpflanze sich loslösen und zu einem neuen Pflänzchen auswachsen.

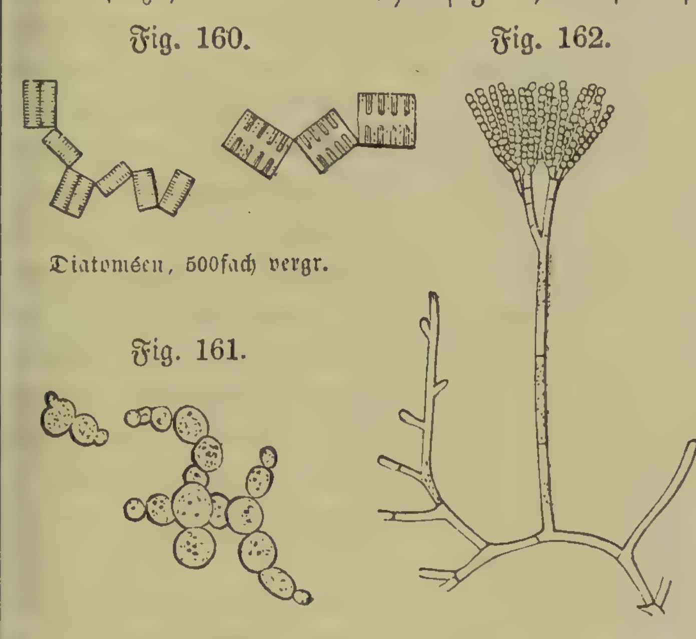

Fig. 160. Diatoméen, 500fach vergr.

Fig. 161. Hefenpilz, 450fach vergr.

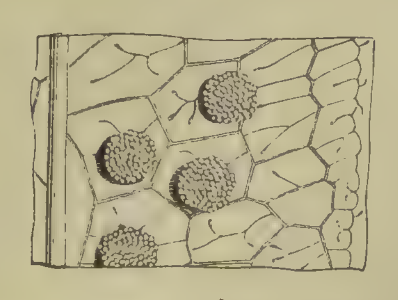
Fig. 162. Pinselschimmel, 80fach vergr.

Die Fortpflanzung der Cryptogamen geschieht durch die Sporen oder Keimkörner, einfache Zellen, oder mehrzellige Körperchen, die sich von einem eigentlichen Samen wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie kein vorgebildetes Pflänzchen als Embryo enthalten wie diese. Bezüglich ihrer Entstehung begegnet man entweder der freien Sporenbildung, z. B. bei dem Grünen Pinselschimmel (Penicillium glaucum), Fig. 162, wo aus dem Pilzgewebe ein Sporenträger sich erhebt, auf dessen Aestchen die Sporen nach einander sich abschnüren — oder die Sporen bilden sich in besonderen Sporenbehältern, den Sporangien. Letztere bieten bei den verschiedenen Familien eine große Mannichfaltigkeit in Größe und Gestalt dar und erhalten demnach verschiedene Na- 128

Fig. 163.

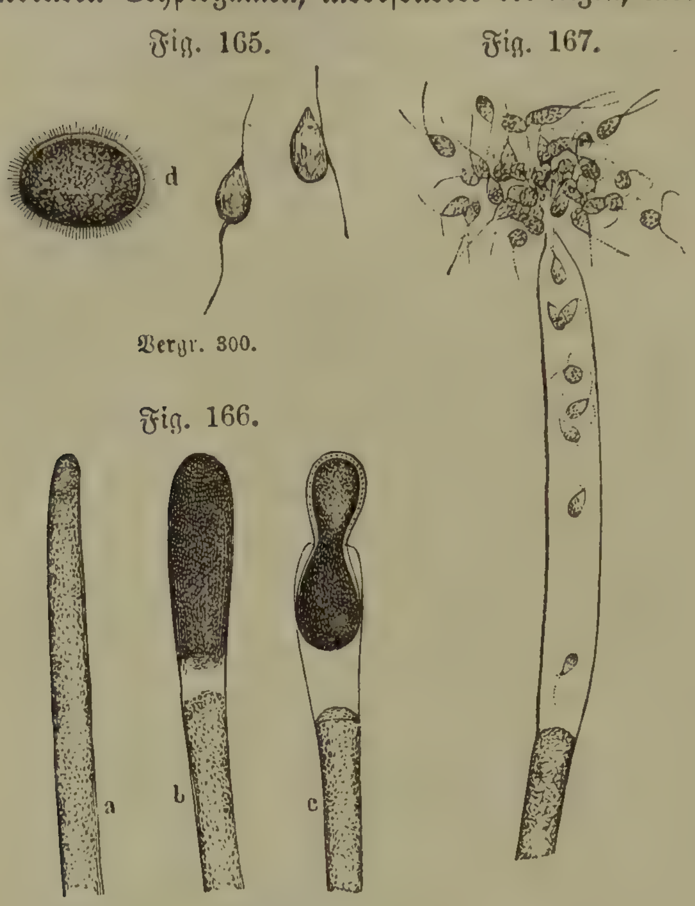

Schildflechte (Parmelia) mit Apothecien.

Fig. 164.

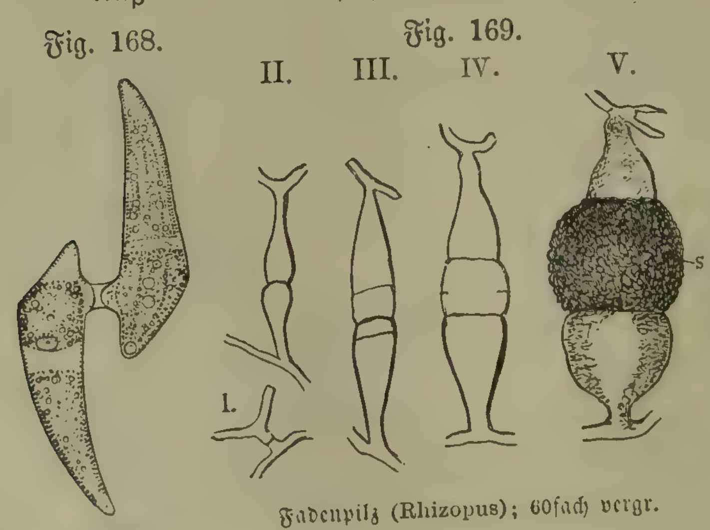

Blattstück vom Tüpfelfarn (Polypodium) mit Häufchen.

men, wie Sporenschläuche (asci) bei Pilzen, Apothecien, bei Flechten, Fig. 163 (v. S.), Archegonien, bei Laub- und Lebermoosen, Büchsen (theca), bei Moosen, Häufchen (sori), bei Farnen, Fig. 164.

Eine merkwürdige Erscheinung gewähren die Sporen vieler der im Wasser lebenden Cryptogamen, insbesondere der Algen, indem sie lebhaft umher schwimmen, ähnlich wie Infusionsthierchen, für die sie in der That anfänglich gehalten wurden. Man hat dieselben daher Schwärmsporen oder Zoosporen genannt. Allein meist schon nach einigen Stunden setzt die Schwärmspore sich fest und beginnt ihre Entwicklung. Die Bewegung geschieht durch Flimmerhaare, welche entweder die ganze Spore bedecken, Fig. 165 *d*, oder an gewissen Stellen gruppirt sind. Wir sehen in Fig. 166 die 300fach vergrößerte Abbildung des Fadenschlauches (*a*) einer Süßwasseralge (Vaucheria), in welchem eine Ansammlung von Plasma (*b*) stattfindet, das zur Schwärmspore sich ausbildet, die später austritt (*c*). Fig. 167 zeigt denselben Vorgang, indem viele Schwärmsporen aus der Zelle eines Pilzfadens (von Saprolegnia) austreten.



129 Außer der in Vorstehendem beschriebenen Vermehrung und Fortpflanzung von Cryptogamen trifft man insbesondere bei Algen, Laubmoosen und Farnen auf Vorgänge, die Aehnlichkeit haben mit der bei den höheren Pflanzen stattfindenden Befruchtung, indem erst aus der Begegnung und Vereinigung zweier Gebilde die entwicklungsfähige Zelle hervorgeht.



Einzellige Alge. Closterium.

Fadenpilz (Rhizopus); 60fach vergr.

Als einfachste Beispiele

sind anzusehen die **Conjugation**, die stattfindet, indem zwei einzellige Algen, Fig. 168, sich paaren und zu einer einzigen Fortbildungszelle verschmelzen — und die bei Fadenpilzen eintretende **Copulation**, wo zwei Zellen sich aneinander legen, Fig. 169 I, sich auftreiben, II bis V, und zu einer fortpflanzungsfähigen **Jochspore** oder **Zygospore** *s* sich ausbilden.

Während in den angegebenen Beispielen befruchtende Theile zusammenwirken, die einander völlig gleich sind, besitzen viele Algen und alle höheren Cryptogamen Organe, die sich den Staubbehältern oder Antheren der Phanerogamen vergleichen lassen und daher **Antheridien** genannt worden sind. In denselben entwickeln sich als befruchtende Körperchen sogenannte **Schwärmfäden** oder **Antherozoiden**. Sie sind meist fadenförmig, an einer Stelle verdickt, oft spiralig gewunden und schwimmen im Wasser lebhaft umher, täuschend ähnlich den Infusorien, mit welchen sie daher verwechselt wurden. Es kommen jedoch auch kürzere, stabförmige Befruchtungskörperchen vor. Fig. 170 zeigt das Ende eines Zellfadens aus einer Antheridie, mit eingelagerten Schwärmfäden; freie Schwärmfäden sehen wir Fig. 171 und 172 von einem Moos und Fig. 173 von einem Wasserfarn, sämmtlich vergrößert.

Es ist ferner bei diesen Cryptogamen ein zu befruchtendes Organ vorhanden, das aus einer besonderen Zelle, **Oogonium** genannt, besteht, deren Plasma rundliche **Eizellen** oder Befruchtungskugeln bildet. Bei eingetretener Reife

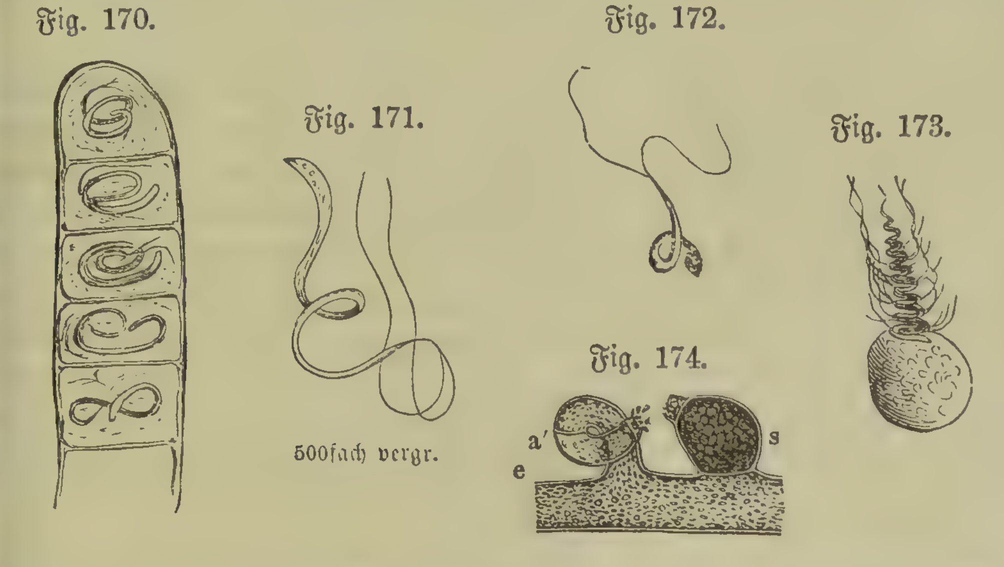


Fig. 170. Fig. 171. Fig. 172. Fig. 173. Fig. 174.

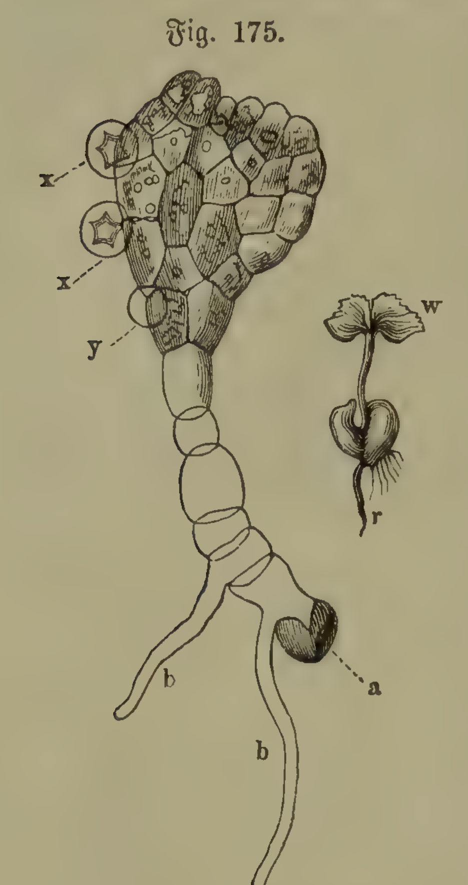
entsteht in dem Oogonium eine Oeffnung, durch welche Schwärmfäden eindringen und mit der Eizelle verschmelzen, die sich nachher mit einer Zellhaut umkleidet und zu einer keimfähigen **Eispore** oder **Oospore** wird. Es herrscht bei solchen Befruchtungsvorgängen hinsichtlich ihres Verlaufs und der Gestalt und Stellung der betheiligten Organe eine große Mannichfaltigkeit. Als Beispiel diene Fig. 174, ein Stück einer **Vaucherie** darstellend, wo aus einer spiralig gewundenen Antheridie *a'*, **Hörnchen** genannt, befruchtende Stäbchen nach der gegenüberliegenden Oeffnung des Oogoniums *s* wandern.

Als weitere Eigenthümlichkeit in den Fortpflanzungsverhältnissen der 130
Cryptogamen ist zu bemerken, daß nicht selten bei ein und demselben Individuum

mehrere Arten der beschriebenen Fortpflanzungsorgane gleichzeitig oder nach und nach auftreten. So erzeugt die wiederholt erwähnte Vaucherie sowohl Schwärmsporen, als auch Antheridien und Oogonien; am Grünen Schimmel findet man mitunter Sporenfrüchte neben den sich abschnürenden freien Sporen. Diese Erscheinung der Vielgestaltigkeit oder des Pleomorphismus gab häufig Anlaß, derselben Pilzart verschiedene Namen zu verleihen.

Es tritt ferner der Fall ein, daß ein Cryptogam längere Zeit nur durch Sporen sich fortpflanzt, bis eine der letzteren, in veränderte Lebensverhältnisse gelangend, sich entwickelt und andere Fruchtorgane erzeugt und dadurch ein so abweichendes Ansehen gewinnt, daß man eine besondere Art vor sich zu haben glaubt. Man bezeichnet einen solchen Vorgang, der auch bei niederen Thieren vorkommt, als Generationswechsel. Als Beispiel sei ein Pilz erwähnt, der unter dem Namen Getreiderost (Puccinium graminis) auf den Blättern der Getreidearten sich vorfindet und der auf ein Blatt der Berberitze übertragen zu einer unter dem Namen von Aecidium beschriebenen Pilzform sich ausbildet.

Fig. 175.



Endlich ist hieran die eigenthümliche Entwickelungsart der Farnkräuter anzureihen. Fig. 175 zeigt vergrößert die Spore *a* eines Farnes (Pteris serratula), aus der sich ein sogenannter Vorkeim gebildet hat, mit Wurzelhaaren *b*, während weiter oben zwei Antheridien *x x* und eine Archegonie *y* entstanden sind. Nach der zwischen beiden erfolgten Befruchtung entwickelt sich, indem der schildförmige Vorkeim alsbald abstirbt, die junge Pflanze (*w* in natürlicher Größe) zu einem regelmäßigen Farnkraut, das nur wieder Sporen erzeugt.

I. Klasse: Lagerpflanzen; Thallophyta.

131 **Familie der Algen** (Algae). Diese nur im Wasser oder in ganz feuchter Umgebung lebenden Pflanzen haben meist unverdickte, schleimige und chlorophyllhaltige Zellen. Bei den Süßwasseralgen herrscht die grüne Farbe vor, während die Meeresalgen öfter braungrün bis braun und rosenroth gefärbt sind. Zu ersteren gehören die kleinsten und einfachsten Formen des Pflanzenreichs, die entweder nur aus einzelnen Zellen bestehen oder aus schnurförmig und flächenartig an einander gereihten oder aus massig gehäuften. Besonders merkwürdig erscheint die mit dem Namen der Stückelalgen (Diato-

maceae) bezeichnete Abtheilung einzelliger Algen, indem deren Zellhaut durch einen großen Gehalt von Kieselerde ganz starr ist, so daß ihre Gestalt geradlinig umgränzt krystallähnlich erscheint. Weder Fäulniß noch Glühhitze zerstören diese festen Kieselhüllen oder Panzer, die sich daher nicht selten wohlerhalten in ganzen Erdschichten als Niederschläge der Gewässer früherer Zeit vorfinden. Betrachtet man den Staub des Kieselguhrs oder des Polirschiefers von Bilin in Böhmen durch das Mikroskop, so erkennt man die zierlichen Gestalten solcher Kieselpflänzchen, die stabförmig, nachenförmig, spindelförmig, halbmondförmig oder rundlich und mit zarten Querstreifen gezeichnet sind. Man hat berechnet, daß 30 Millionen derselben nur den Raum eines Kubikmillimeters einnehmen. Diese Pflanzengebilde wurden früher für Thiere gehalten und als Infusorien beschrieben, welche in Kieselpanzern stecken. Am gewöhnlichsten vorkommend sind die gemeine Stückelalge (Diatoma, Fig. 160, S. 273), die Spindelalge (Navicula, Fig. 176 *a*, 420fach vergr.) und die Stabalge (Bacillaria, Fig. 176 *b*, 1550fach vergr.).

Fig. 176.

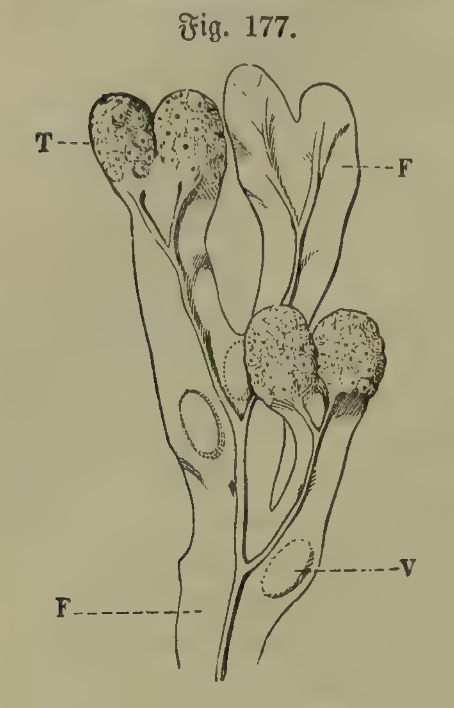
a *b*

Zu den Algen gehören ferner allerlei bald schleimige, bald flockige, fadenförmige oder netzförmige Gebilde, in stehenden und fließenden Gewässern, wie die am Holzwerk unter Wasser sich anhängenden grünen Wasserfäden (Conferva), deren ähnliche sich bilden in Wasser, das längere Zeit in Flaschen stehen bleibt, in Gestalt von grünlichen Flocken, die als Priestley'sche Materie bezeichnet wurden; ferner, die Schwingalge (Oscillatoria), deren Fäden pendelartig schwingen; die mehrfach erwähnte Schlauchalge (Vaucheria), nur aus einer einzigen, röhrig verzweigten Zelle von ziemlicher Ausdehnung bestehend; das aus fünfeckigen Maschen gebildete, beutelförmige Wassernetz (Hydrodictyon). Beim Austrocknen stehender Gewässer filzen sich dergleichen Algen zu dem sogenannten Meteorpapier in einander. Die grünliche, schleimige Masse des Zittertangs (Nostoc) erscheint nach Gewitterregen in Menge, oft plötzlich, wie vom Himmel gefallen, daher auch Sternschnuppen genannt. Die kleine rothe Schneealge (Haematococcus) ertheilt zuweilen ausgedehnten Schneeflächen der Alpen und der Polarzonen eine lebhaft rothe Färbung. Die Gattung Chara, Armleuchter genannt, von der regelmäßigen Stellung ihrer Aestchen, ist eine äußerst kalkhaltige Alge der Torf- und Salzwasser. An ihren Zellen läßt sich die lebhafte Bewegung des Zellsaftes vorzüglich gut beobachten.

Von größerer Bedeutung sind jedoch die Algen des Meeres, die sogenannten Tange, größere Gewächse, deren manche dem Ansehen nach den höheren Pflanzen mit Stengeln und Blättern ähneln. Sie hinterlassen beim Ver-

brennen eine reichliche Asche, die unter dem Namen von Kelp und Varek zur Gewinnung von Soda und von Jod benutzt wird. Die Abtheilung der Ledertange (Fucoïdeae) hat olivengrüne bis braune, lederartige Blätter, wie der Blasentang (Fucus), Fig. 177, häufig an Küsten, und der Beerentang (Sargassum), der frei schwimmend im atlantischen Ocean, westlich von den azorischen Inseln, den sogenannten Sargasso-See bildet, indem er mehr als 10 000 Quadratmeilen der Meeresfläche bedeckt; der im Südpolarmeere vorkommende Riesentang (Macrocystis), welcher eine Länge von 200 bis 500 Meter erreicht. Einige Ledertange sind eßbar; auch dienen sie unzähligen Meeresthieren als Aufenthalt und Nahrung. Die Blüthentange (Florideae) haben vorherrschend eine rothe Färbung und es giebt darunter ungemein zierliche Formen, wie z. B. die schön purpurrothe Delesseria. Als Nahrung und schleimiges Brustmittel dient das irländische Perlmoos oder Carraghen (Sphaerococcus crispus); gegen Würmer wird der Wurmtang (Sph. helmintochordon) gebraucht.

Fig. 177.



132 **Familie der Flechten** (Lichenes). Sie überziehen theils als trockene, lederartige Gebilde von gelber und weißer Farbe die Rinde der Bäume, die Bretterwände, Felsen und Mauern, theils sind sie mehr ausgebreitet und fast blattartig. Von Ersteren ist am bekanntesten die gelbe Schüsselflechte (Parmelia), Fig. 163 (S. 273), mit schüsselförmigen Sporenbehältern, den sogenannten Apothecien; von den blattartigen ist bemerkenswerth die Moosflechte (Cetraria), gewöhnlich isländisches Moos genannt, da sie auf Island sehr verbreitet ist. Diese als Brustmittel sehr geschätzte Flechte findet sich jedoch auch häufig auf fast allen Gebirgen Deutschlands. Die Rennthierflechte (Cladonia) bedeckt im hohen Norden stellenweise den Boden und dient als Nahrung des Rennthiers. Aus der in Schweden und im nördlichen Deutschland die Felsen überziehenden Lackmusflechte (Lecanora) wird das Lackmusblau bereitet, und die zum Violett- und Rothfärben dienende Orseille wird aus der Färberflechte (Roccella) der canarischen Inseln gewonnen. Die Flechten ziehen ihre Nahrung aus der Luft und besitzen von allen Pflanzen die größte Genügsamkeit und Unempfindlichkeit, daher wir denselben noch auf den äußersten Felsspitzen der höchsten Gebirg- und Polarregionen begegnen. Sie bilden stets den ersten Anfang des auf Gesteinen sich einstellenden Pflanzenlebens, indem sie sich festsetzen, die Feuchtigkeit zurückhalten, wodurch die Verwitterung des Gesteins begünstigt wird und eine Humusschicht entsteht, in welcher alsbald höhere Pflanzen ihr Fortkommen finden.

Familie der Pilze (Fungi). Wir begegnen hier einer Familie von besonderer Eigenthümlichkeit, deren Glieder in mehrfacher Hinsicht eine Ausnahme vom Verhalten der übrigen Pflanzen machen. Dieselben ernähren sich von in Zersetzung begriffenen organischen Körpern sowohl des Pflanzen- als Thierreichs, und enthalten in ihrem Zellgewebe niemals Chlorophyll. Hierauf beruht es, daß dieselben zu ihrer Entwickelung des Lichtes entbehren können, und daß sie keinen Sauerstoff ausscheiden, sondern Kohlensäure. Pilze sind daher nicht allein die nie fehlenden Begleiter verwesender organischer Stoffe, sondern sie treten auch häufig an lebenden Pflanzen- und Thierkörpern, ja selbst im Inneren derselben auf. Indem sie überhand nehmen, beschleunigen sie einestheils die chemische Zersetzung organischer Stoffe, anderntheils führen sie bei lebenden Organismen Krankheiten herbei oder fördern dieselben oft in verderblichster Weise. 133

Viele Pilze bestehen nur aus einzelnen oder aus schnurförmig gereihten Zellen und gehören gleich den einfachsten Algen zu den niedersten Pflanzenformen. Bei ihrer Kleinheit, Vergänglichkeit und dem öfter eintretenden Formwechsel bietet deren Studium große Schwierigkeit, so daß über Feststellung ihrer Arten und Namen viel Unsicherheit herrscht. Die auf 150 000 geschätzte Artenzahl der Pilze wird sich daher bei genauerer Kenntniß verringern, ja es sind ohnehin manche Forscher der Ansicht, daß aus denselben Sporen sich verschiedene Pilzformen entwickeln können, je nach den ihnen gebotenen Nährstoffen.

An die Allgegenwart der mikroskopischen Pilze in den sich zersetzenden Stoffen knüpft sich eine der wichtigsten naturwissenschaftlichen Fragen, nämlich die über die freiwillige Erzeugung oder generatio aequivoca lebender Wesen.

Schon dem bloßen Auge sind die als Schimmel bezeichneten Pilzformen bemerklich, die auf verwesenden organischen Stoffen sich vorfinden; in gährenden, faulenden und sonst in Zersetzung begriffenen Flüssigkeiten weis't überdies das Mikroskop die Gegenwart zahlloser Pilze verschiedener Art nach. Man glaubte daher, daß diese Pflanzengebilde von selbst und durch Umwandlung aus der organischen Substanz entständen, eine Annahme, die durch die genauesten Beobachtungen widerlegt worden ist. Es steht vielmehr fest, daß die Zersetzung organischer Körper nicht die Ursache, sondern die Folge der Lebensthätigkeit von Pilzen ist. Die hierher gehörigen Beweise lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

Die außerordentlich kleinen und leichten Sporen der Schimmelpilze fehlen nirgends, sie sind vielmehr in der Luft schwebend überall verbreitet. Treffen sie auf einen organischen Körper, so beginnt unter günstigen Umständen ihre Entwickelung, während letzterer zersetzt wird.

Die Zersetzungsproducte welche durch die Lebensthätigkeit der Pilze aus den organischen Stoffen hervorgehen, sind verschiedene, je nach der Art dieser Körper selbst und je nach den äußeren Umständen. Es kann z. B. derselbe Pilz bei unbeschränktem Zutritt der sauerstoffhaltigen Luft die Verwesung herbeiführen, wodurch der vorhandene Körper in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak

verwandelt wird, während er bei eintretender Beschränkung oder Ausschließung des Luftzutritts die sogenannte Gährung oder Fermentation bewirkt, d. h. eine Spaltung des organischen Stoffes in einfachere Verbindungen, die aber verschieden sind von den Verwesungsproducten.

Alle Ursachen, welche die Entwickelung und das Leben dieser niederen Pflanzenformen verhindern, machen zugleich den Eintritt von Fäulniß und der Gährung unmöglich; solche sind: völlige Trockenheit, sehr hohe und niedere Temperaturen sowie die Anwesenheit von Körpern, die sich als Gifte für das Pflanzenleben erweisen.

Füllt man eine Flasche bis zur Hälfte mit Most, Milch oder mit Wasser, in welch letzteres man etwas Brot, Fleisch, Obst oder dergleichen gebracht hat und verschließt dieselbe, so geräth ihr Inhalt nach einiger Zeit in Gährung oder Fäulniß. Wird jedoch der flüssige Inhalt in der Flasche eine Zeit lang der Siedhitze ausgesetzt und dieselbe sofort luftdicht verschlossen, so tritt keine Zersetzung ein, weil durch die Hitze die vorhandenen Pilze und Pilzsporen getödtet worden sind. Wird nunmehr die Flasche geöffnet und der Luft Zutritt gestattet, so führt diese dem organischen Stoff wieder Pilzsporen zu, mit deren Entwickelung alsbald die Zersetzung eintritt. Trägt man jedoch Sorge dafür, daß die in die Flasche zugelassene Luft vorher durch eine Glasröhre hindurchstreicht, welche Baumwolle oder Schwefelsäure enthält, oder durch eine Röhre die zum Glühen erhitzt ist, so unterbleiben sowohl Gährung als Fäulniß, weil durch diese Vorkehrungen die Pilzsporen entweder zurückgehalten oder zerstört worden sind.

Aus Vorstehendem erklärt sich die bedeutende Rolle, welche unscheinbare Pflanzengebilde im Haushalt der Natur und des Menschen spielen. An ihre Gegenwart und Mitwirkung ist der Verlauf von Processen gebunden, die uns räthselhaft erscheinen, ohne Kenntniß der erläuterten Thatsachen, und aus denen wir Vortheil ziehen, wenn es sich um Erhaltung und Aufbewahrung von Lebensmitteln und anderer Vorräthe organischer Natur handelt, oder um die Leitung der Gährung von Wein, Bier, Weingeist und Essig.

134 Sieht man ab von den einzelligen Pilzen, so besteht der Pilzkörper in der Regel aus einem lagerartigen Gewebe, Mycelium genannt, auf welchem sich der Fruchtträger erhebt. Letzterer ist gewöhnlich der auffallendste Theil des Pilzes, sei es, daß er nur aus zarten Fäden besteht, wie bei den Schimmelarten, oder daß er massige Formen annimmt, wie bei den Hutpilzen, den sogenannten Schwämmen der Triften und Wälder.

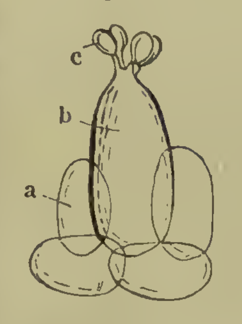
Im Nachfolgenden führen wir die wichtigeren Pilze auf, ohne strenge Rücksicht auf die ohnehin schwankende wissenschaftliche Eintheilung derselben.

Zu den Algenpilzen gehören die kleinen Pilzformen, worunter der Kartoffelpilz (Peronospora infestans), der gefürchtete Erzeuger der Kartoffelkrankheit; der braune Schimmel (Mucor mucedo) und der grüne Schimmel (Penicillium, Fig. 162 und Aspergillus); der Traubenpilz (Oïdium Tuckeri), gefährlich, als Urheber der Traubenkrankheit. Anzureihen sind hier die Hefenpilze, wovon der die Bierhefe bildende Saccharomyces cerevisiae, Fig. 161, der wichtigste ist, indem er die geistige Gährung hervorruft, bei der Zucker in

Weingeist und Kohlensäure zersetzt wird; der Kahmpilz und Essigmutterpilz (Mycoderma vini und aceti), unter deren Einfluß der Weingeist in Essigsäure verwandelt wird.

Von den Rost- und Brandpilzen bemerken wir den schwarzen Flugbrand (Ustilago segetum), sämmtlichen Getreidearten und dem Mais schädlich, und den Rostbrand (Puccinia graminis), der rostrothe Flecken auf den Blättern von Gräsern und Getreide bildet (vergl. S. 276).

Fig. 178.



a Zellgewebe eines Hutpilzes. b Basidie. c Basidosporen. Vergr. 300.

Gehen wir nun über zu den größeren Pilzformen, welche die Hauptabtheilung der Basidienpilze bilden und Sporenträger von eigenthümlicher Form besitzen, die sogenannten Basidien (Fig. 178).

Von den hierher gehörigen Bauchpilzen sind bemerkenswerth: der Bovist (Bovista), eirund, weiß, später mit braunem Sporenstaub angefüllt, häufig auf Triften; der Riesenbovist (Lycoperdon), kopfgroß werdend.

Die wichtigste Abtheilung bilden die Hautpilze, zu welchen die gleich einem Hirschgeweih verzweigten Keulenpilze (Clavaria), wie der gelbe Hirschschwamm, der Ziegenbart, sämmtlich eßbar, gehören. Die eigentlichen Schwämme oder Hutpilze tragen auf einem Stiel oder Strunk einen Hut oder eine Scheibe. Dieselben erscheinen besonders reichlich im Frühjahr und Herbst in feuchten Waldungen, und ihr schnell aufschießendes Wachsthum ist sprüchwörtlich geworden. Man unterscheidet zunächst die Blätterschwämme (Agaricus) mit zarten Blättchen auf der unteren Seite, wohin der gelbe Eierschwamm (Cantharellus), und der weiße, unten mit blaßrothen bis braunen Blättchen versehene Champignon (Agaricus campestris), beide eßbar, gehören. Dagegen sind giftig: der scharlachrothe, weißgefleckte Fliegenschwamm (A. muscarius) und der scharlachrothe Täubling.

Die Löcherschwämme (Boletus) sind auf der unteren Seite von größeren und kleineren Löchern durchbohrt. In manchen Gegenden findet sich häufig der wohlschmeckende Stein- oder Herrenpilz (B. edulis), ein großer Pilz mit braunem Hut und sehr dickem Strunke, der blaßröthlich und mit netzförmigen Adern gezeichnet ist, wodurch er sich von ähnlichen giftigen Löcherpilzen (B. luridus und Satanas) unterscheidet; alle genannten laufen blau an, wenn man sie zerbricht. Der Feuerschwamm (Polyporus fomentarius) wächst an Buchen oder Eichen und wird durch Klopfen, Einweichen in Wasser und schwacher Lauge zu Zunder verarbeitet; der weiße, außerordentlich bittere Lärchenschwamm (Polyporus officinalis) wird als Thierarzneimittel gebraucht. Der Hausschwamm (Merulius) entsteht in feuchtem Holze und wird durch die große Schnelligkeit, womit er wächst und dadurch das Holz zerstört, wahrhaft gefährlich. Man hindert seine Verbreitung durch Bestreichen des kranken Holzes mit verdünnter Schwefelsäure und seine Entstehung durch Tränken des Holzes in einer Auflösung von Sublimat.

Zu den Schlauchpilzen gehören die als feine Speise hochgeschätzten Trüffeln (Tuber), schwarze, rundliche Knollen, die 30 bis 40 Centimeter tief unter der Erde liegen und mit abgerichteten Hunden aufgesucht werden; die ebenfalls eßbare Morchel (Morchella); der Muscardinpilz (Botrytis Bassiana), Urheber der unter dem Namen „Muscardine“ bezeichneten verderblichen Krankheit der Seidenraupe.

Die eßbaren Schwämme, von welchen wir nur die bekanntesten erwähnt haben, sind eine ebenso wohlschmeckende als nahrhafte Speise. Oefter werden sie jedoch mit giftigen Schwämmen verwechselt, wodurch Unglücksfälle entstehen; der Genuß von Schwämmen ist daher nur bei genauer Kenntniß derselben räthlich. Zur Erlangung letzterer sind zu empfehlen: Lenz, die nützlichen und schädlichen Schwämme, mit 46 Abbildungen; Büchner, Schwammkunde, mit plastischen Nachbildungen.

In kälteren Ländern mindert sich die Wirkung giftiger Schwämme oder verliert sich gänzlich. Reisende erzählen, daß die Bewohner der Ukraine ohne Unterschied die Schwämme verzehren, welche den Boden der Wälder bedecken, und daß der Fliegenschwamm ein Leckerbissen der Kirgisen ist.

II. Klasse: Laubcryptogamen; Cryptogamae foliosae.

135 Höher entwickelte Pflanzen, mit Wurzeln, Stengeln und grünen Blättern.

Familie der Moose (Musci). Die Moose sind Zellenpflanzen mit kleinen, abwechselnd am Stengel sitzenden, ganzrandigen Blättchen ohne Spaltöffnungen. Dieselben werden nicht über 8 bis 10 Cm. hoch, stehen in Masse zusammengedrängt auf dem Boden, auf Bäumen, Brettern, Felsen und Mauern, weiche Rasen und Polster bildend. Aus diesen erheben sich borstenartige Träger mit den Sporenbehältern, welche die Gestalt einer kleinen Büchse haben, mit einem Deckelchen verschlossen, worüber noch ein schleierartiges Häubchen gestülpt ist. Nach dem Aufspringen des Deckels zeigt sich der Rand der Büchse mit kleinen Zähnchen besetzt (Fig. 181), nach deren Zahl und Zeichnung die zahlreichen Moosarten hauptsächlich unterschieden werden. Dieselben gewähren bei ihrer großen Verbreitung mannichfachen Nutzen, namentlich getrocknet, zu Streu, Lager und Polster. Am häufigsten begegnet man den vielen Arten des Astmooses (Hypnum); der Widerthon (Polytrichum, Fig. 179) ist das größte Moos; goldglänzende Borsten hat das Goldhaarmoos (Orthotrichum). Besonders merkwürdig ist das Torfmoos (Sphagnum, Fig. 180), das hauptsächlich die Bildung der Torflager veranlaßt.

Die Lebermoose (Hepaticae) bilden eine besondere Familie und erinnern mit ihrem flach ausgebreiteten Laub an die Flechten, wie namentlich das Leberkraut (Marchantia); zur Gattung der Jungermannia gehören zahlreiche, sehr zierliche Arten.

136 **Familie der Schachtelhalme** (Equisetaceae). Diese Pflanzen zeichnen sich durch einen solchen Reichthum ihrer Oberhaut an Kieselerde aus,

daß sie bei vorsichtigem Verbrennen ihrer Form nach sich erhalten, indem ein Skelet von weißer Kieselerde übrig bleibt. Sie erhalten hierdurch gewissermaßen die Eigenschaft einer Feile, so daß der große Schachtelhalm (Equisetum hiemale) zum Poliren des Holzes dient; er wächst in Gräben und

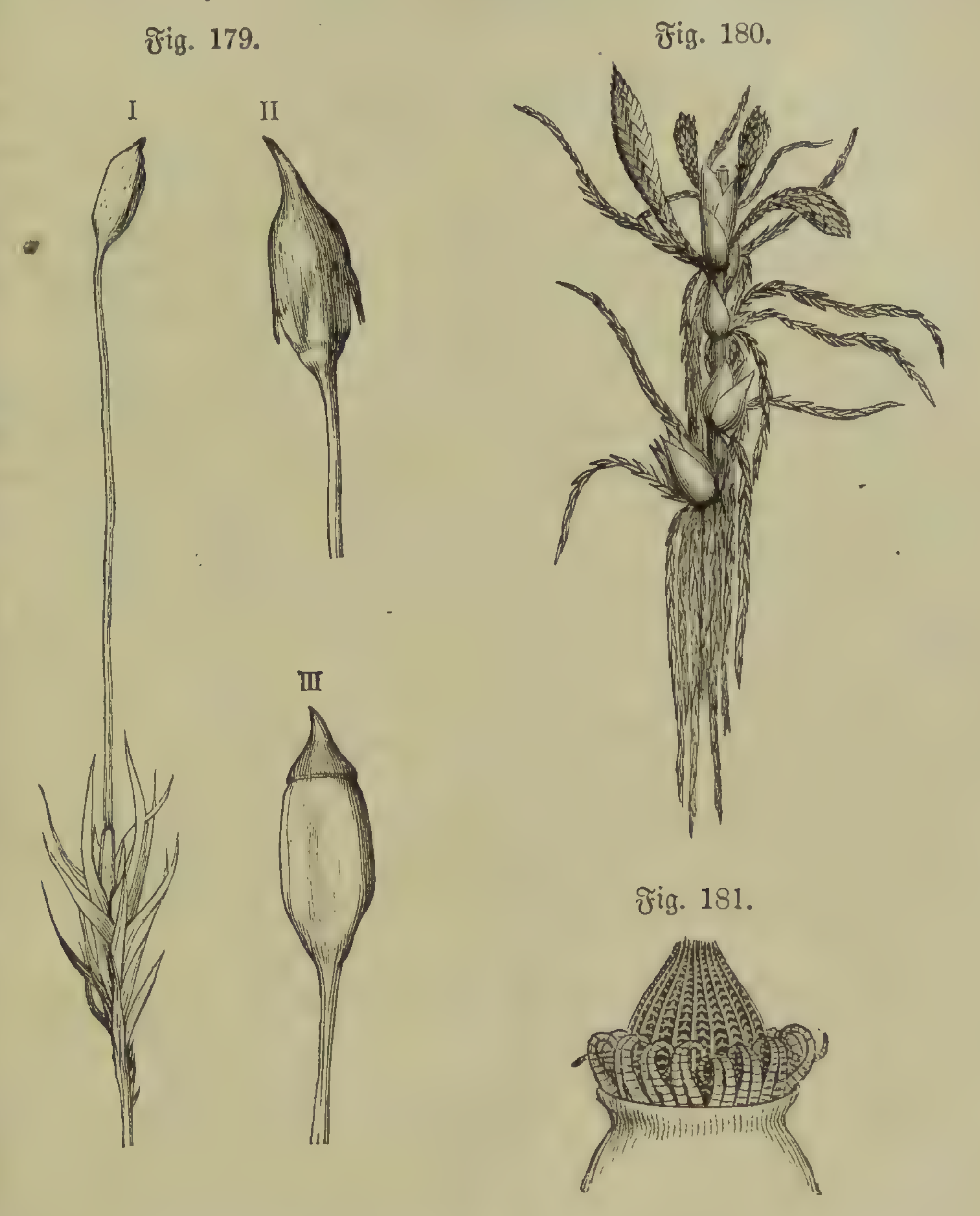


Fig. 179. I. Widerthon; II. Büchse mit Häubchen; III. ohne dasselbe. — Fig. 180. Torfmoos. — Fig. 181. Mündungsbesatz vom Quellmoos (Fontinalis), vergr.

Sümpfen; auch der Ackerschachtelhalm (E. arvense), ein auf sandigen Aeckern gemeines, nachtheiliges Unkraut, dient unter dem Namen Zinnkraut zum Scheuern. Die Sporenträger der Schachtelhalme bilden an der Spitze der Zweige stehende, ährenartige Zapfen. Baumartige Schachtelhalme (Calamiten) finden sich häufig versteinert.

Familie der Farnkräuter (Filices). Dieselben bilden eine bedeu- 137
tende, in ihrem Aeußeren den vollkommneren Pflanzen sehr genäherte Familie.

Sie haben gleich diesen Gefäßbündel; die meisten zeichnen sich durch große Blätter, sogenannte **Wedel** aus, die am Rande sehr zierlich eingeschnitten, fast gefiedert und vor der Entfaltung spiralförmig eingerollt sind. Auf ihrer Rückseite tragen sie in braunen Wärzchen ihre Sporen.

In unsern Wäldern finden sich häufig der **Tüpfelfarn** (Polypodium), der **Adlerfarn** (Pteris), der **Wurmfarn** (Aspidium), gegen den Bandwurm gebraucht, sodann an Mauern und Felsen das schöne **Frauenhaar**, auch Krullfarn (Adiantum) genannt, mit dünnem, schwarzglänzendem Blattstiel, und die **Mauerraute** (Asplenium).

Ausgezeichnet sind die Farne der feuchten Tropenländer, insbesondere der Südsee-Inseln, welche die Größe von Bäumen erreichen und palmenartige Wälder bilden. Daß die Flora der früheren Zeit reich an großen Farnen war, beweisen häufig sich vorfindende Blattabdrücke.

138 **Familie der Bärlappen** (Lycopodiaceae). In Gebirgswäldern wächst der **Bärlapp** (Lycopodium), dessen Sporangien in Aehren stehen und einen schwefelgelben, außerordentlich feinen Staub liefern, der unter dem Namen von Streupulver oder Hexenmehl bekannt ist und zur Nachahmung des Blitzens auf Theatern dient, indem man ihn durch die Flamme eines Lichtes bläst. Auch diese Familie war in der Vorwelt durch baumartige Glieder vertreten (Lepidodendron).

B. Monokotyledones.

139 Als gemeinsames Merkmal der Pflanzen dieser Abtheilung finden wir den vereinzelten Samenlappen, unregelmäßig im Stamm vertheilte Gefäßbündel und parallele Blattnerven. Dieselben machen für sich eine besondere Klasse aus.

III. Klasse: Einsamenlappige Pflanzen; Monocotyledones.

140 **Familie der Gräser** (Gramineae). Die Gräser bilden eine der größten Pflanzenfamilien mit etwa 5000 Arten, wovon 250 in Deutschland vorkommen. Sie sind gesellige, meist krautartige Pflanzen, in ihrer äußern Erscheinung sehr übereinstimmend und wohl charakterisirt; ihr Stengel ist ein hohler, durch Knoten abgetheilter Halm. Nur beim Welschkorn und Zuckerrohr ist der Stengel von saftigem Mark ausgefüllt. Die Blätter sind schmal und umfassen am Grunde den Stengel scheidenartig. Nur wenige Gräser sind verästelt. Ihre Blüthen sind unscheinbar, fast immer in einfachen oder zusammengesetzten Aehren beisammenstehend. Fast alle haben drei Staubfäden und zwei Pistille oder Narben und gehören somit zur zweiten Ordnung der dritten Klasse von Linné. Dieselben sind von zwei häutigen Schüppchen und von den beiden **Blüthenspelzen** (paleae) eingeschlossen, deren äußere meist in eine borstenartige Spitze, **Granne** genannt, endigt. Die Blüthenährchen werden in der Regel von zwei sogenannten **Balg-** oder **Kelchspelzen** (glumae) umgeben (Fig. 182).

Zugleich ist diese Familie aber auch die wichtigste, denn sie enthält die Futtergräser und die Getreidearten und liefert somit unser Hauptnahrungsmittel.

Die Futtergräser bilden vorherrschend den herrlichen Rasen der Wiesen

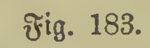
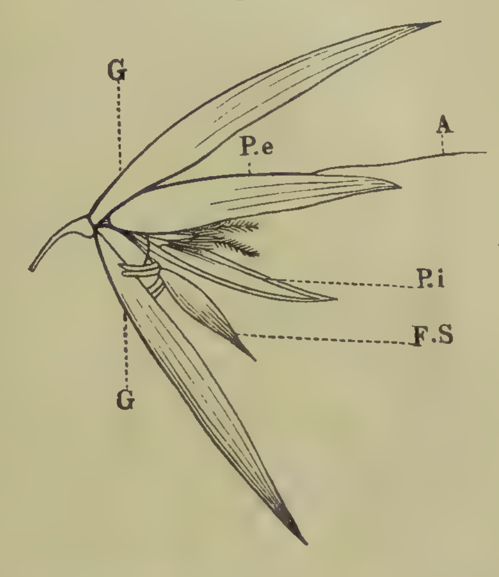

Fig. 183.



Fig. 182.



Ausgebreitetes Aehrchen des Hafers; *GG* Balgspelze; *Pe* äußere Blüthenspelze mit Granne *A*; *Pi* innere Blüthenspelze; *FS* unfruchtbare Blüthe.

des Tieflandes und der Matten im Alpenlande. Als die werthvollsten führen wir an:

Die Drahtschmiele (Aira flexuosa); die Rispengräser (Poa pratensis, Fig. 183, und P. annua); der Wiesenschwingel (Festuca pratensis), Fig. 184 (s. S.); das Lieschgras oder Timothygras (Phleum pratense), Fig. 185; der Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis); das Ruchgras (Anthoxanthum odoratum); der ausdauernde Lolch oder das englische Raygras (Lolium perenne), Fig. 186; das Perlgras (Melica); die Trespen (Bromus racemosus und B. mollis); das Straußgras (Agrostis vulgaris), Fig. 187; das Fioringras (A. stolonifera); das Knäuelgras (Dactylis glomerata); das zierliche Zittergras (Briza media), Fig. 188; der Goldhafer (Avena flavescens) und der Wiesenhafer (A. pratensis); die Quegge (Triticum repens), auf

Aeckern ein lästiges Unkraut, deren süße Wurzel unter dem Namen Graswurzel in der Medicin angewendet wird, auch als Viehfutter dient.

Die Futtergräser lassen sich als Kiesel- und Kalipflanzen betrachten und

Fig. 184. Fig. 185. Fig. 186.

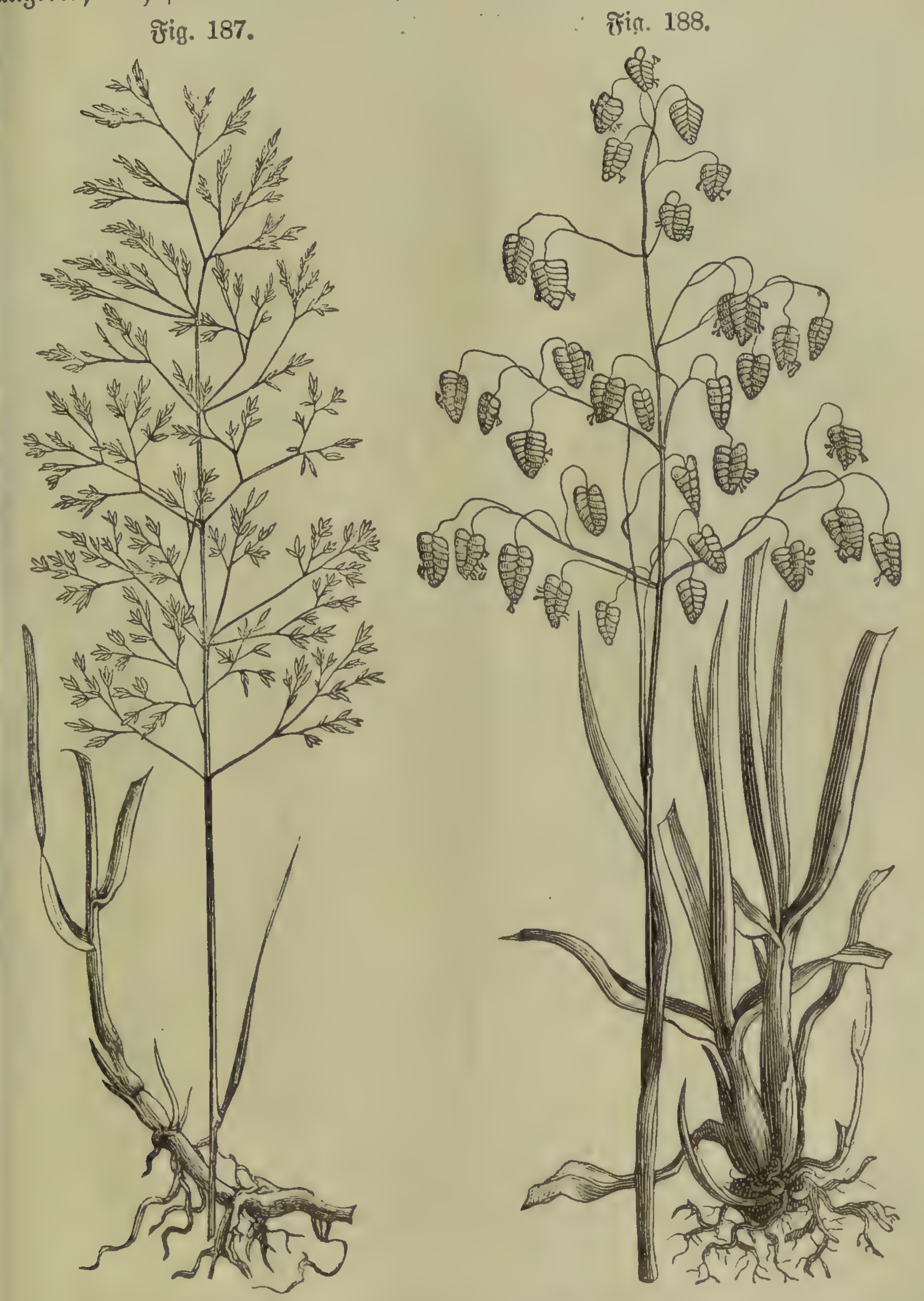


reichliche Zuleitung von Wasser sowie Zufuhr von Kali (Asche) erweisen sich als Beförderungsmittel zur Auflösung der Kieselerde ihrem Wachsthum günstig.

Die Getreidearten zeichnen sich aus durch den Reichthum ihrer Körner an Stärkemehl, Fibrin und an Phosphorsaurem Kalk. Sie sind dadurch zu Nahrungsmitteln des Menschen vorzüglich geeignet, und der Anbau hat nicht

allein ihre Samen außerordentlich vorvollkommnet, sondern auch eine Menge von Spielarten erzeugt. Der Anbau der Getreide ist so alt als die Geschichte, und von keiner Art läßt sich die ursprüngliche Heimath mit voller Sicherheit angeben, noch findet man eine derselben irgendwo wild wachsend.

Fig. 187. Fig. 188.



Als vorzüglichste Brotfrucht gilt von jeher der Weizen (Triticum vulgare), von welchem der gegrannte Bartweizen, Fig. 189, und der ungegrannte Kolbenweizen, Fig. 190, vorwaltend im südlichen und südwestlichen Europa angebaut werden; ein gleich feines Mehl liefert der Dinkel oder Spelz

(T. spelta), Fig. 192. Roggen oder Korn (Secale), Fig. 191, sowie Gerste (Hordeum), Fig. 193, werden mehr im mittleren und nördlichen Europa gebaut; der Hafer (Avena sativa), Fig. 194, wird meist als Pferdefutter verwendet.


Fig. 189. Fig. 190. Fig. 191. Fig. 192. Fig. 193.

Neben den Getreidearten ist der Reis (Oryza), Fig. 195, die verbreitetste Körnerfrucht, welche im warmen Sumpflande des südlichen Europas und ebenso in Asien, Afrika und Südamerika angebaut wird. Noch einige weitere grasartige Gewächse liefern ernährende Körner, wie der gemeine Hirsen (Panicum miliacĕum), Fig. 196, der Kolbenhirsen (Setaria italica) und der Moorhirsen oder Durrha (Sorghum vulgare), Fig. 197; der

Schwaden (Glyceria fluitans), in Sumpfgegenden des östlichen Europas wachsend, liefert die sogenannte Mannagrütze; vom Kanariengras (Phalaris canariensis) dient der Samen als Vogelfutter.



Fig. 194. Fig. 195. Fig. 196.

Endlich ist der Taumellolch (Lolium temulentum) anzuführen, eine Grasart, dessen Körnern eine betäubende Wirkung zugeschrieben wird.

Amerika, in welchem man zur Zeit seiner Entdeckung keine einzige europäische Getreideart fand, ist dagegen das Mutterland des Mais oder Welsch=

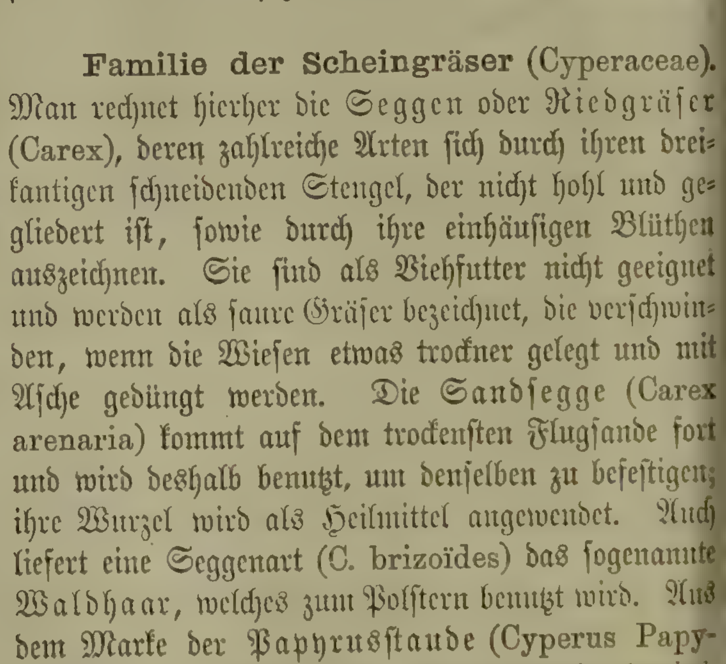
korns (Zea), welches damals bereits angebaut wurde und jetzt besonders im südlichen Europa eingebürgert ist. Die Körner seiner prächtigen gelben Kolben liefern ein süßliches Mehl, woraus die in Oberitalien so beliebte Polenta, ein dicker Brei, bereitet wird.

Fig. 197.



Kolbenhirse.

Als letzte Gruppe dieser Familie betrachten wir die rohrartigen Gräser. Hierher gehört unser einheimisches, 4 bis 5 Meter hoch werdendes Schilfrohr (Arundo phragmites), aus welchem die Hirtenflöten geschnitten werden und das zum Verrohren der Wände dient. Das Bambusrohr (Bambusa) wird 16 Meter hoch und über armesdick und ist wegen seiner Leichtigkeit und Festigkeit zum Bauen sehr geeignet. Auch sonst findet es mannichfache Verwendung, wie namentlich zu Wassergefäßen; es ist sehr verbreitet in den Tropenländern und bildet in Indien die schwer durchdringlichen Rohrdickichte, Dschungels genannt. Das Zuckerrohr (Saccharum) ist von seinem Vaterlande Ostindien nach Westindien verpflanzt worden und man gewinnt von demselben den Zucker, den Syrup und den Rum. Der Anbau des Zuckers in den sumpfigen Niederungen der heißen Länder ist eine der beschwerlichsten und der Gesundheit verderblichsten Arbeiten, die sich besonders den Europäern nachtheilig erwies und die Veranlassung zur Negersklaverei wurde. Man schätzt die Gesammtproduction von Rohrzucker auf 50 Millionen Centner.



141 **Familie der Scheingräser** (Cyperaceae). Man rechnet hierher die Seggen oder Riedgräser (Carex), deren zahlreiche Arten sich durch ihren dreikantigen schneidenden Stengel, der nicht hohl und gegliedert ist, sowie durch ihre einhäusigen Blüthen auszeichnen. Sie sind als Viehfutter nicht geeignet und werden als saure Gräser bezeichnet, die verschwinden, wenn die Wiesen etwas trockner gelegt und mit Asche gedüngt werden. Die Sandsegge (Carex arenaria) kommt auf dem trockensten Flugsande fort und wird deshalb benutzt, um denselben zu befestigen; ihre Wurzel wird als Heilmittel angewendet. Auch liefert eine Seggenart (C. brizoïdes) das sogenannte Waldhaar, welches zum Polstern benutzt wird. Aus dem Marke der Papyrusstaude (Cyperus Papyrus), welche in den Sümpfen Egyptens wächst, wurde das erste Papier bereitet. Die Wurzelknollen des Cypergrases (C. esculentus) sind eßbar und werden

Erdmandeln genannt. Die verschiedenen Arten der Binsen (Scirpus), deren Anwendung bekannt ist, sowie das Wollgras (Eriophoron) reihen sich ebenfalls dieser Familie an.

Familie der Rohrkolben (Typhaceae). In Gräben und sumpfigen Gewässern finden wir häufig den auf schlankem, markigem Halme stehenden braunen Rohrkolben (Typha), und den Igelkopf (Sparganium) mit seinen stachlichen Früchten. Die breiten Blätter des Rohrkolbens werden unter dem Namen Liesch von den Faßbindern zwischen die Dauben gelegt. 142

Familie der Aroiden (Aroideae). Zu diesen Pflanzen, die sich durch einen Blüthenkolben auszeichnen, gehören der Aron (Arum, Fig. 156), innerhalb dessen großer Blüthenscheide bemerkbare Wärme sich entwickelt, mit scharfen Wurzelknollen, und der Kalmus (Acorus), dessen bitter-aromatische Wurzel ein gebräuchliches Arzneimittel ist. Als beliebte Zierpflanze wird die durch ihre große weiße Blüthe ausgezeichnete, aus Afrika stammende Calla in Töpfen gezogen. In reicher Mannichfaltigkeit begegnet man den Aroiden in den Tropenländern, mit ungemein kräftig entwickelten Blättern, wie insbesondere bei der Gattung Caladium. Sie bilden daher in den Gewächshäusern, mit anderen Blattformen zusammengestellt, prachtvolle Gruppen. Mehrere Aroiden (Colocasia) werden auf den Südsee-Inseln angebaut, indem ihre knolligen Wurzeln, Tarro genannt, als Nahrung dienen. 143

Familie der Palmen (Palmae). Diese riesenmäßigen Monokotylen, mit ihren schlanken, mitunter 80 bis 100 Meter hoch werdenden, oben mit einem Blätterschirm geschmückten Stämmen verleihen den Tropenländern einen eigenthümlichen Reiz und Charakter. Ihre herrliche Blätterkrone wird entweder von fächerförmigen oder gefiederten Blättern gebildet, aus welchen in großen Trauben die Blüthen und Früchte herabhängen. Erstere sind getrennten Geschlechtes, öfter zweihäusig, die männlichen mit sechs Staubfäden. Vor dem Aufblühen sind sie von einer lederigen Scheide eingeschlossen. Die jungen Blattknospen mehrerer Palmarten werden unter dem Namen Palmkohl als Gemüse verzehrt; auch liefern manche beim Einschneiden der Blüthenscheide große Mengen eines zuckerigen Saftes, aus welchem der Palmwein oder Toddi bereitet wird. 144

Wir verehren die Palmen nicht nur als Sinnbild des Friedens, sondern schätzen sie auch als höchst nützliche Pflanzen. Besonders bemerkenswerth ist die Dattelpalme (Phoenix), eine Hauptnahrungspflanze in einem großen Theile von Asien und Afrika, die in letzterem mit Sorgfalt gepflanzt und bewässert wird; sie kommt auch im südlichen Europa fort, jedoch ohne Früchte zu reifen. Die Cocospalme (Cocos) ist bekannt durch ihre großen Nüsse, deren wohlschmeckender Kern im Innern eine milchartige Flüssigkeit, Cocosmilch, enthält. Durch Auspressen liefern die Kerne ein festes Fett, Cocostalg genannt, welches zur Fabrikation von Seife dient. Gleiche Verwendung hat das butterartige Palmöl; es ist gelbroth, von veilchenähnlichem Geruch und kommt aus Afrika von der Oelpalme (Elais guineensis). Beide Fette werden nach

Europa in großer Menge eingeführt. Aus dem Markzellgewebe der Sagopalmen (Sagus), das ein vorzügliches Stärkemehl enthält, wird der Sago bereitet. Der Stamm der Wachspalme (Ceroxylon), sowie die Blätter der Coryphapalme (Corypha cerifera) sind mit dem Palmwachs überzogen, das gleich dem Bienenwachs verwendbar ist. Die Fächerpalme, auch Zwergpalme genannt (Chamaerops humilis), mit stachelspitzigen Fächerblättern, die sehr verbreitet ist und oft große Gebiete überwuchert, hat sich an den Küsten des Mittelmeeres eingebürgert. Die von der Arecapalme (Areca catechu) kommenden gerbstoffhaltigen Nüsse liefern das in der Gerberei verwendete Catechu; auch werden sie in Indien mit den Betelblättern und etwas gebranntem Kalk gekaut. Die Rotangpalme (Calamus), welche ganz die Form eines Schlinggewächses hat und eine Länge von 100 bis 200 Meter erreicht, liefert das sogenannte spanische Rohr. Verschiedene Palmen liefern den Palmbast, insbesondere wird aus den Blattstielen des Steincocos (Cocos lapidea oder Attalea funifera) eine zähe, Piassava genannte Faser gewonnen. Auch das vegetabilische Elfenbein verdanken wir einer Palmenart; es ist eine steinharte, weiße Masse, welche den Eiweißkörper der Samen von Phytelephas macrocarpa bildet.

145 **Familie der Lilien** (Liliaceae). Eine sechsblättrige Blumenkrone, sechs Staubfäden, sowie eine zwiebelförmige Wurzel finden sich bei allen Pflanzen dieser Familie, unter welchen sich die Gattung Lauch (Allium) durch ihren Gehalt an Schleim und an einem flüchtigen, schwefelhaltigen Oel auszeichnet, das reizend und von durchdringendem Geruch ist. Bekanntlich sind die Zwiebel (Allium cepa), Fig. 198, der Knoblauch (A. porrum), der Schnittlauch (A. schoenoprasum) vortreffliche und vielfach benutzte Küchengewächse. Durch schöne Blüthen machen sich dagegen bemerklich: die Vogelmilch (Ornithogalum); die Meerzwiebel (Scilla); die Traubenhyacinthe (Muscari) und die wohlduftende, aus dem Morgenlande stammende gemeine Hyacinthe, eine unserer beliebtesten Zierpflanzen. Einen unvergleichlichen Anblick gewähren im Frühling die mit Hyacinthen bedeckten Wiesen in Algerien, in der Krim und auf dem Caplande. Noch sind zu erwähnen: die Zaunlilie (Anthericum), die Tulpe (Tulipa), die aus Palästina zu uns gekommene weiße Lilie (Lilium candidum), die Feuerlilie (L. bulbiferum), der Türkenbund (L. martagon) und die stattliche aber giftige Kaiserkrone (Fritillaria imperialis). — Es gehören ferner hierher die verschiedenen Arten von Aloe (Aloë), stachelige Pflanzen mit bitterem, als Abführungsmittel gebräuchlichem Safte. Sie haben sich von Amerika nach den wärmeren Ländern verbreitet und erscheinen verwildert im südlichen Europa. Der neuseeländische Flachs (Phormium tenax) enthält in seinen Blättern sehr zähe, zu Flechtwerken benutzte Fasern.

Fig. 198.



Blüthe. Frucht.

146 **Familie der Zeitlosen** (Colchicaceae). Pflanzen mit giftigen Wurzeln und Samen, die übrigens in der Medicin gebraucht werden. Am bekanntesten ist die Herbstzeitlose (Colchicum), deren zarte, blaßrothe Blumen noch im Spätherbste die Wiesen schmücken, während die Blätter und Samen erst im nachfolgenden Sommer zum Vorschein kommen. Die Nießwurze (Veratrum) wachsen auf Waldgebirgen.

147 **Familie der Smilaceen** (Smilaceae). Die Familie hat ihren Namen von der südamerikanischen Gattung Smilax, welche die als Heilmittel gebräuchliche Sassaparillwurzel liefert. Ihr gehören die tropischen Drachenbäume (Dracaena) an, bei uns wegen ihrer schönen, palmähnlichen Blätterkrone beliebte Topfgewächse mit lilienartigen Blüthen. Der Drachenblutbaum (D. draco) schwitzt eine blutrothe, harzige Masse aus, die Drachenblut genannt und als Farbe verwendet wird. Von einheimischen Gewächsen bemerken wir den bekannten Spargel (Asparagus), der im Sandboden wild wächst; aus seinem unterirdischen Wurzelstock treibt er im Frühjahr als Sprossen die Spargeln, das beste und nahrhafteste Gemüse, das jedoch zu kräftiger Entwickelung reichlichen Dünger bedarf. In den Wäldern finden wir die liebliche Maiblume (Convallaria) und die giftige Einbeere (Paris). — Aus einer naheverwandten Familie stammt die Mutterpflanze der mehlreichen Yamswurzel (Dioscorea), die in Ostindien gleich der Kartoffel angebaut und benutzt wird.

Fig. 199.

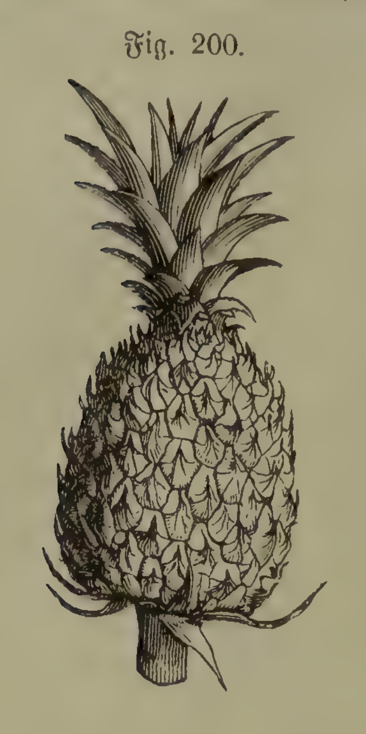
148 **Familie der Amarillen** (Amarillideae). Hier seien ihrer schönen Blüthen wegen bemerkt: die Narcissen (Narcissus), von welchen wir die gemeine gelbe Narcisse, die Tazette, Jonquille und die weiße Sternblume (N. poëticus) in den Gärten ziehen, während die unter dem Schnee aufsprießenden Schneeglöckchen (Galanthus und Leucojum) im Walde vorkommen.

149 **Familie der Schwertlilien** (Irideae). Sumpfgewächse mit knolligen Wurzeln, von welchen als Zierpflanzen in unseren Gärten die gelbe und blaue Schwertlilie (Iris pseudacorus und I. germanica) und die Zwerglilie (I. pumila) aufgenommen worden sind. Die Veilchenwurz kommt von einer im südlichen Europa wachsenden Schwertlilie (I. florentina), und wird wegen ihres veilchenähnlichen Geruchs zu Zahnpulver und Parfümerie verwendet. Von der Safranpflanze (Crocus), Fig. 199, werden die Narben eingesammelt, welche unter dem Namen Safran sowohl als gelbe Farbe, als auch in der Medicin Anwendung finden und deren 400 000 auf ein Kilo gehen.

150 **Familie der Bromelien** (Bromeliaceae). Aus Südamerika ist in unsere Treibhäuser die Ananas (Bromelia Ananas) gewandert, deren durch

die Cultur vergrößerte Frucht (Fig. 200) wegen ihres feinen, erdbeerähnlichen Geschmackes ungemein geschätzt wird. Einer nahverwandten Familie und demselben Vaterlande angehörig ist die Agave (Agave americana), welche uns häufig in Gärten aus großen Kübeln mit ihren langen, stacheligen Blättern entgegenstarrt. Diese Pflanze bedarf bei uns, um zu blühen, eines sehr beträchtlichen Alters — man sagt gewöhnlich 100 Jahre — und treibt alsdann schnell einen 8 bis 10 Meter hohen Schaft mit Tausenden von Blüthen geschmückt, worauf sie abstirbt. Sie hat daher fälschlicher Weise den Namen der hundertjährigen Aloë erhalten. In ihrer Heimath wird sie in großer Ausdehnung gebaut, weil in der Blüthenscheide ein reichlich zuckerhaltiger Saft sich bildet, der zur Bereitung der Pulque dient, eines allgemein gebräuchlichen Getränkes.

Fig. 200.



151 **Familie der Bananen** (Musaceae). Nicht selten erblicken wir in den Warmhäusern einen palmenartigen Schaft mit riesigen Blättern. Es ist der Pisang oder Paradiesfeigenbaum (Musa paradisiaca), auch Banane genannt, der für die Bewohner der Tropenländer dieselbe Bedeutung hat, wie für andere Länder das Getreide, die Kartoffeln oder die Dattelpalme. Außer seinen wohlschmeckenden Früchten werden auch die 2 bis 3 Meter lang werdenden Blätter, insbesondere die Fasern der Blattstiele benutzt, die als Manilahanf, auch Abaca- oder Pinashanf in den Handel kommen.

152 **Familie der Gewürzlilien** (Scitamineae). Pflanzen der heißen Länder mit scharf aromatischen Wurzelstöcken und Samen, wie der Ingber (Zingiber), die gelbfärbende Kurkumawurzel (Curcumma), die Kardamome (Amomum). Zu einer nahverwandten Familie gehören die Pfeilwurz (Maranta), welche zerrieben das unter dem Namen Arrow-root bekannte Stärkemehl liefert, und das indische Blumenrohr (Canna), eine schöne Zierpflanze.

153 **Familie der Orchideen** (Orchideae). Sämmtliche Pflanzen dieser über 2000 Arten zählenden Familie gehören in die zwanzigste Klasse von Linné, weil sie Blüthen haben, deren Staubbehälter mit dem Stempel verwachsen sind. Die sechstheiligen Blüthen erregen die Aufmerksamkeit und das Staunen des Beschauers theils durch ihre höchst eigenthümliche Bildung, indem sie mitunter verschiedenen Insekten, wie Fliegen, Spinnen, Schmetterlingen, täuschend ähnlich sind, theils durch prachtvolle Farbe und Zeichnung. Es ist dies besonders bei den Orchideen der feuchten Tropenländer der Fall, die, auf Baumstämmen lebend, durch Luftwurzeln ihre Nahrung aufnehmen und zu welchen auch die feingewürzige Vanille (Vanilla aromatica) gehört.

Unsere einheimischen Orchideen, auch Knabenkräuter genannt, schmücken besonders reichlich die kalkigen Gründe; sie haben knollige und handförmige Wurzeln, die getrocknet unter dem Namen Salep als schleimiges Mittel gebräuchlich sind und hauptsächlich von Orchis mascula, O. morio und O. militaris gesammelt werden. Eine zierliche Blüthe hat der Frauenschuh (Cypripedium).

Familie der Alismen (Alismaceae). Eine kleine Familie von Wasser- 154
pflanzen, welche von der Gattung Froschlöffel (Alisma) und dem Pfeilkraut (Sagittaria) gebildet wird, das nach seinen großen pfeilförmigen Blättern benannt ist.

Aus nahverwandten Familien führen wir an: die schöne Wasserviole (Butomus) und den schmalblättrigen Wasserriemen (Zostera), häufig an den Küsten der nördlichen Meere; dient getrocknet als sogenanntes Seegras zum Polstern. Die bekannte Wasserlinse (Lemna), deren kleine runde Blättchen oft ganze Teiche bedecken, bildet die einzige Gattung einer besonderen Familie.

C. Dikotyledones.

Das Reich der Dikotylen enthält die meisten und wichtigsten Pflanzen, 155
welche mit zwei oder mehr Samenlappen keimen, ringförmig gestellte Gefäßbündel und netzförmig verbreitete Blattnerven haben. Sie werden nach Beschaffenheit der Blumenkrone in drei Klassen abgetheilt.

IV. Klasse: Apetalen; Apetalae.

Pflanzen mit einer Blüthenhülle.

Familie der Cycadeen (Cycadeae). Von besonderem Interesse er- 156
scheint diese den Tropenländern angehörige Familie dadurch, daß ihre Glieder im Aeußeren eine Mittelform zwischen Palmen und Farnkräutern darstellen, während ihr Holz gleich dem der Zapfenträger ausschließlich aus gedüpfelten Holzzellen besteht und ihre Samen zweilappig sind. Die Cycadeen finden sich überdies zahlreich und in vielen Arten versteinert in den älteren Gebirgsbildungen. Fig. 201 (f. S.) zeigt uns den Ostindischen Sagobaum (Cycas circinnalis), dessen Mark, gleich dem mehrerer anderer Arten, Sago liefert.

Familie der Zapfenträger (Coniferae). Diese vorherrschend der ge- 157
mäßigten und kalten Zone angehörigen Pflanzen werden auch Nacktsamige (Gymnospermae) genannt, weil in der weiblichen Blüthe die Samenknospen ohne alle Bedeckung in der Achsel schuppiger Deckblätter stehen, die als gemeinschaftlichen Fruchtstand einen Zapfen, seltner eine Beere bilden. Man unterscheidet drei Unterfamilien, von welchen die der Nadelhölzer, nach der Form ihrer immergrünen Blätter benannt, die wichtigste ist. In allen Theilen ent-

halten die Nadelhölzer flüchtiges Oel und Harz und bilden somit eine sehr wohl charakterisirte Familie, die in Bau-, Nutz- und Brennholz, sowie durch mannichfache Producte großen Nutzen gewährt. Zu letzteren gehören der Terpentin, das Terpentinöl, Kolophonium, das Fichtenharz, Pech, Theer. Auch wird aus den Nadeln, nachdem sie geröstet und gebrochen worden sind, die zum Polstern ver-

Fig. 201.



Ostindischer Sagobaum. Cycas circinnalis.

wendbare Waldwolle bereitet. Wir bemerken: die Kiefer oder Föhre (Pinus sylvestris), mit zwei Zoll langen, zu Zwei stehenden Nadeln, im nördlichen Europa ausgedehnte Wälder bildend; die Rothtanne oder Fichte (P. abies), Nadeln einen halben Zoll lang, rings um die Zweige stehend, Rinde röthlich; die Weiß- oder Edeltanne (P. picea), Nadeln einen Zoll lang, platt, unten mit zwei weißen Streifen, kammförmig an die Zweige gereiht, Rinde grauweiß,

im Schwarzwalde vorherrschend. Die beiden letzten liefern das vorzüglichste Schiffbauholz. Die Samen der italienischen Pinie (P. pinea), Pignolen genannt, werden gegessen; ebenso die Zirbelnüsse, von der in Tyrol wachsenden Arve (P. Cembra). Büschelständige Nadeln haben die Ceder des Libanon (P. cedrus) und die Lärche (P. laryx). Die Nadeln der letzteren werden im Herbste gelb und fallen ab.

Zur Unterfamilie der Cypressen gehört der Wachholder (Juniperus communis), dessen Beeren ein bekanntes heimisches Gewürz sind; das rothe, wohlriechende Holz des virginischen Wachholders (J. virginiana) wird als sogenanntes Cedernholz zu Bleistiften und Cigarrenkisten verwendet; in Anlagen und Friedhöfen wird häufig der Lebensbaum (Thuja) gepflanzt, wie in südlichen Ländern die Cypresse (Cupressus).

Der Eibenbaum (Taxus) eignet sich vorzüglich zu geschnittenen Hecken; sein Laub ist giftig, seine rothen Beeren sind es nicht.

Familie der Pfefferpflanzen (Piperaceae). Aus dieser fast nur 158
Ostindien angehörigen gewürzreichen Familie liefert der Pfefferstrauch (Piper nigrum) kleine Beeren, die unreif abgepflückt und getrocknet als schwarzer Pfeffer bekannt sind. Der weiße Pfeffer ist der geschälte reife Samen. Auch die Betelblätter kommen von einem Strauch dieser Familie (Piper betle). Auf den Inseln der Südsee wird aus der gekauften Kawawurzel, von Piper methysticum, durch Gährung ein berauschendes Getränk, Kawa genannt, bereitet.

Familie der Weiden (Salicineae). Sträucher und Bäume mit ein- 159
häusigen Blüthenkätzchen, Fig. 202, welche besonders in feuchtem Boden gedeihen, schnell wachsen, aber Holz von geringem Werth erzeugen. Krautartige



Fig. 202.

Blüthen der Saalweide. I. männliches, II. weibliches Kätzchen.

Weiden finden sich noch im höchsten Norden und Hochgebirg. Die Weidenrinde wird wegen ihres Gehaltes an Bitterstoff (Salicin) in der Medicin verwendet. Wir bemerken: Die Bruchweide (Salix fragilis); Purpurweide (S. purpurea); Korbweide (S. viminalis); die Saalweide (S. capraea);

die Trauerweide (S. babylonica) und von den Pappeln, die Schwarzpappel (Populus nigra); die Straßenpappel (P. italica); die Silberpappel (P. alba); die Zitterpappel (P. tremula).

160 **Familie der Birken** (Betulaceae). Von den hierher gehörigen Bäumen mit einhäusigen Kätzchen sind anzuführen: die Erle (Alnus), die in Sumpfland vorzüglich gedeiht und ein unter Wasser sehr dauerhaftes Holz liefert; die Birke (Betula), ausgezeichnet durch ihre weiße Rinde, kommt als Waldbaum im hohen Norden noch fort. Der in Rußland aus der Rinde gewonnene Theer dient zur Bereitung des Juchtenleders.

161 **Familie der Nussträger** (Cupuliferae). Sie haben nußartige Früchte, die in einer Hülle sitzen; die männlichen Blüthen bilden Kätzchen. Wir finden darunter die stattlichsten Laubhölzer wie unsere deutsche Eiche, ein Sinnbild der Hoheit und Kraft. Man unterscheidet die Steineiche (Quercus robur) und die Stieleiche (Q. pedunculata) mit gestielten Früchten, beide mit gerbstoffreicher Rinde. Die Galleiche (Q. infectoria), im östlichen Europa und Kleinasien, liefert, von der Gallwespe angestochen, die Galläpfel. Von der immergrünen Korkeiche (Q. suber) Südeuropas wird der Kork abgeschält; die Rinde der Färbereiche (Q. tinctoria) dient unter dem Namen Quercitron zum Gelbfärben. Die Buche (Fagus) gibt das beste Brennholz und ihre dreikantigen Nüßchen enthalten ein wohlschmeckendes Oel; die Weißbuche oder Hainbuche (Carpinus) hat gefältelte Blätter. Geschätzt sind die mehlreichen Früchte der in Süddeutschland häufig vorkommenden Kastanie (Castanea), und die Nüsse des Haselstrauchs (Corylus). Vorstehende drei Familien werden auch unter dem gemeinschaftlichen Namen der Kätzchenträger (Amentaceae) begriffen.

Wir reihen hier einige Bäume an, welche kleinen Familien angehören, die theils den vorhergehenden, theils den nachfolgenden verwandt sind: Der amerikanische Wachsbaum (Myrica) hat mit brauchbarem Wachs überzogene Früchte; die aus Amerika eingewanderte Platane (Platanus); der Wallnußbaum (Juglans), aus Persien stammend, der außer den bekannten Nüssen ein vorzügliches Möbelholz liefert; die Ulme oder Rüster (Ulmus), vereinzelt in Wäldern und angepflanzt an Straßen, gibt ein vorzügliches Nutz- und Brennholz.

162 **Familie der Nesseln** (Urticaceae). Männliche und weibliche Blüthen finden sich getrennt auf den verschiedenen Pflanzen derselben Gattung. Auch zeichnen sich die meisten aus durch starke Entwickelung der Pflanzenfaser, die aus langgestreckten Bastzellen besteht und zu Gespinnsten benutzbar ist. Wir finden dies besonders beim Hanf (Cannabis), Fig. 203, dessen Samen zugleich ein grünes Oel geben, sodann bei der Brenn-Nessel (Urtica), die zu Nesseltuch verarbeitet wird. Unbedeutend erscheint der durch die Brennhaare unserer Nesseln erzeugte Schmerz gegen die fürchterlichen Wirkungen mehrerer Nesselarten Ostindiens. Der weibliche Blüthenzapfen des Hopfens (Humulus), Fig. 204, enthält einen aromatisch-bitteren Stoff und wird bei der Bierbereitung verwendet; der Hopfen ist deshalb Gegenstand eines ausgedehnten Anbaues

und man hält die böhmischen (von Saaz) und die bayrischen Hopfen (von Spalt) für die besten. Auch der Hanf hat etwas Aromatisches, das jedoch

Fig. 203.

Fig. 204.

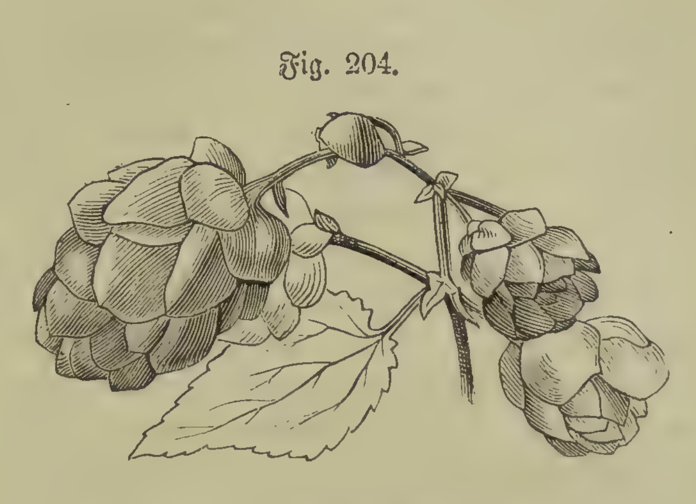


Fig. 203. Hanf, männliche Blüthe. — Fig. 204. Hopfen, weiblicher Fruchtzapfen.

betäubend ist, und ein daraus bereitetes, Haschisch genanntes Extract wird im Orient wie Opium als Berauschungsmittel verwendet.

Familie der Artocarpen (Artocarpeae). Mehrere Arten dieser 163
Familie werden durch ihre fleischigen und genießbaren Früchte sehr nützlich, wie namentlich der auf den Südseeinseln einheimische Brotbaum (Artocarpus). Auch der Feigenbaum (Ficus) und der Maulbeerbaum (Morus) sind ihrer köstlichen Früchte wegen geschätzt. Von weit größerer Bedeutung ist jedoch der letztere als Ernährer der Seidenraupe. Die Hindu verehren den heiligen Feigenbaum oder Baniane (Ficus religiosa), aus dessen Krone Luftwurzeln sich herabsenken und den Baum zu einem Walde ausbreiten; aus seinen Zweigen fließt durch die Stiche der Lackschildlaus das zu Schellack verwendete Harz. Die Maulbeerfeige oder Sykomore (F. Sycomorus) wird in Egypten angepflanzt. Eigenthümlich ist ferner vielen dieser Pflanzen ein Milchsaft, der bei einigen scharf und giftig ist, wie bei dem Upas- oder Antiarbaume (Antiaris toxicaria), aus welchem die Javaner das furchtbare Gift für ihre tödtlichen Pfeile gewinnen. Der Milchsaft mehrerer Feigenarten, insbesondere des bei uns als Topfgewächs häufig gezogenen Gummibaums (Ficus elastica) u. s. w., liefert dagegen beim Eintrocknen das wohlbekannte Kautschuk. Merkwürdig ist der Kuhbaum (Galactodendron) Venezuelas, dessen Saft der Kuhmilch so ähnlich ist, daß er genossen wird.

Familie der Musken (Myristiceae). Der auf den Molukken ein- 164
heimische Moschusbaum (Myristica moschata) liefert die bekannten Muscat-

nüsse, welche von der sogenannten Muscatblüthe umgeben sind und die Muscatbutter enthalten.

165 **Familie der Euphorbien** (Euphorbiaceae). Mit wenig Ausnahmen enthalten die zahlreichen Pflanzen dieser Familie einen Saft, der äußerlich als scharfes Reizmittel, innerlich als heftiges Gift wirkt. Sie gehören größtentheils den wärmeren Klimaten an. Am bekanntesten ist uns die Wolfsmilch (Euphorbia) als Nährpflanze der schönen Raupe des Wolfmilchschwärmers. Einige Euphorbien Afrikas, deren Form dem Cactus sehr ähnlich ist, liefern ein scharfes, in der Medicin gebräuchliches Harz. Der auf den Antillen verbreitete Manschenillenbaum oder Manzanillo (Hippomane), enthält in allen Theilen, insbesondere in den apfelähnlichen Früchten einen giftigen Milchsaft, allein die frühere Angabe, daß er tödtliche Dünste aushauche, ist völlig ungegründet. Aus den Samenkörnern des indischen Purgirstrauchs (Croton) wird das heftig purgirende Crotonöl gewonnen. Dagegen liefern die Samen des Wunderbaums (Ricinus), einer beliebten Zierpflanze, das mild öffnende Ricinusöl. In Südeuropa wird der Turnesol (Crozophora) angebaut wegen seines Farbstoffs, der zum Blau- und Rothfärben dient. Merkwürdig verhält sich die Wurzel der Maniokpflanze (Jatropha Manihot), die in rohem Zustande höchst giftig ist, diese Eigenschaft durchs Kochen jedoch gänzlich verliert und ein Satzmehl liefert, das unter dem Namen von Maniok, Cassawa und Tapioka in Südamerika ein allgemeines Nahrungsmittel ist. Den Buxbaum (Buxus) dürfen wir nicht vergessen, da er in seinem harten, dichten Holze ein vortreffliches Material zu den Holzschnitten liefert. Er wächst im südöstlichen Europa und wird bei uns meist nur als kleiner Strauch zum Einfassen der Blumenbeete gezogen. Der Milchsaft mehrerer amerikanischer Bäume, besonders der Syphonia elastica, wird zur Gewinnung von Kautschuk eingetrocknet.

166 **Familie der Knöteriche** (Polygoneae). Die Pflanzen dieser Familien haben als Samen kleine, meist dreikantige Nüßchen, die bei dem Heidekorn (Polygonum fagopyrum), Fig. 205, hinreichend groß und mehlreich sind, um als Grütze eine nahrhafte Speise abzugeben, die von dem schlechtesten Boden in rauher Gegend gewonnen werden kann. Der Vogelknöterich (P. aviculare), ein verbreitetes Unkraut, und der Färberknöterich (P. tinctorium), enthalten Indigo und werden zu dessen Gewinnung angebaut. — Die Gattung Ampfer (Rumex) enthält Kleesäure, die dem bekannten Sauerampfer (Rumex acetosa) seinen Geschmack verleiht. Von den Steppen des nördlichen Asiens kommt, vorzüglich durch den russischen Handel, zu uns die Wurzel verschiedener Rhabarberpflanzen (Rheum) als eins der werthvollsten Arzneimittel. Diese stattlichen Pflanzen findet man öfter als Ziergewächse in Anlagen, doch erreicht ihre Wurzel bei uns nicht die erforderliche Heilkraft. Die Blattstiele der Rhabarber werden zu Gerichten von säuerlich obstartigem Geschmack verwendet.

167 **Familie der Chenopodien** (Chenopodeae). Krautartige Pflanzen, mit unscheinbaren Blüthen, worunter als unsere gemeinsten Unkräuter die ver-

schiedenen Arten von Gänsefuß (Chenopodium), also benannt nach der Gestalt ihrer Blätter. Wichtige Küchen- und Oekonomiepflanzen enthält die Gattung Mangold (Beta); als Futtergewächs wird angebaut die Runkelrübe (Beta vulgaris), auch Dickwurzel genannt, von der eine Art wegen ihres Zuckergehaltes den Namen der Zuckerrübe erhalten hat und ein Culturgewächs von großer Bedeutung geworden ist, da sie durchschnittlich 10 Proc. Zucker enthält, von dem in Europa jährlich gegen 16 Millionen Centner aus derselben gewonnen werden. Auch die zu Salat verwendete rothe Rübe ist eine Spielart des Mangold. Als Gemüse sind noch der Spinat (Spinacia) und die Melde (Atriplex) anzuführen. Am Meeresstrande, in der Nähe der Salinen des Binnenlandes finden wir die Salzkräuter (Salsola und Salicornia), deren Bedeutung größer war, als noch aus ihrer Asche alle Soda gewonnen wurde. — Einer nahverwandten Familie gehört der rothe Fuchsschwanz (Amarantus) an.

Fig. 205.

Familie der Seidelbaste (Daphneae). Die Gattung Seidelbast oder Kellerhals (Daphne) ist die einzige dieser Familie; seine schöne, pfirsichrothe Blüthe erscheint schon im März; er ist giftig und die Rinde dient zum Blasenziehen. 168

Familie der Lorbeeren (Laurineae). Wir haben hier eine Familie aromatischer immergrüner Bäume vor uns, die vorzüglich Ostindien angehört. Da finden wir den Zimmtlorbeer (Laurus cinnamomum), der den feinen Ceyloner Zimmt, und den Cassienbaum (L. cassia), der die gemeine Zimmtrinde liefert, von welchen beiden Zimmtöl gewonnen wird. Vom Kampherbaum (L. camphora), erhalten wir den vielfach verwendeten, stark riechenden Kampher. Die einzige europäische Art, der edle Lorbeer (L. nobilis), verleiht nicht allein Ruhmeskränze für Helden und Dichter, sondern auch gewürzreiche Blätter zu Braten. Die Beeren geben ein dickes, grünes Oel, das in der Medicin gebraucht wird. 169

Familie der Osterlutzen (Aristolochiae). Diese kleinere Familie hat meist scharfe Schlingpflanzen, deren einige als Zierpflanzen verwendet werden, wie der Pfeifenstrauch (Aristolochiae Sipho) mit großen herzförmigen Blättern und pfeifenkopfförmigen Blüthen, beliebt zu Lauben. In der Medicin benutzt man die Schlangenwurz (Serpentaria) und Haselwurz (Asarum). Merkwürdige, nahverwandten kleinen Familien angehörige Gewächse sind die Rafflesie (Rafflesia), eine Schmarotzerpflanze auf Sumatra, mit großer, nach faulem Fleische riechender Blüthe, welche fast 1 M. im Durchmesser hat und 170

zehn Pfund wiegt; das Kannenkraut (Nepenthes) mit eigenthümlicher, §. 54 beschriebener Blattbildung.

V. Klasse: Monopetalen; Monopetalae.

Pflanzen mit einblättriger Blumenkrone.

171 **Familie der Compositen** (Compositae) oder Pflanzen mit zusammengesetzten Blüthen hat man diese Familie genannt, weil man bei denselben auf einem verdickten oder scheibenartigen Blumenstiel eine Menge kleiner Blüthchen zusammengehäuft findet, die, umgeben von einer gemeinsamen Deckblätterhülle, ein sogenanntes Blüthenkörbchen bilden (S. 230). Die kleinen Blüthchen sind entweder zungenförmig oder röhrenförmig und haben fünf Staubbehälter, welche seitlich mit einander zu einer Röhre verwachsen sind. Linné bildete aus sämmtlichen hierher gehörigen Gewächsen seine 19. Klasse. Dieselben sind meist krautartig und in ihrer ganzen Erscheinung von wohl ausgeprägter, ins Auge fallender Eigenthümlichkeit.

Die Compositen bilden die größte Familie der Phanerogamen mit mehr als 9000 Arten, welche vorherrschend der nördlichen gemäßigten Zone angehören, und werden nochmals in drei Unterfamilien getheilt:

Fig. 206.



1. **Cichorien** (Cichoriaceae). Sie haben lauter zungenförmige Blüthchen und enthalten einen bitteren Milchsaft, wie unser bekannter Salat, der Lattich (Lactuca), der Giftlattich (L. virosa), die Endivie (Cichorium endivia), der als Medicin gebräuchliche Löwenzahn (Leontodon taraxacon) und die als Gemüse geschätzte Schwarzwurzel (Scorzonera). Die an Wegen häufig anzutreffende Wegwarte hat blaue Blumen und wird unter dem Namen Cichorie (Cichorium intybus), Fig. 206, angebaut, da ihre Wurzeln zur Fabrikation des Cichorien-Kaffees verwendet werden.



Blüthe.

2. **Disteln** (Cynareae). Wir begegnen in dieser Abtheilung einem kopfförmigen Blüthenstand, der aus lauter röhrenförmigen Blümchen zusammengesetzt ist; bei vielen sind die Blätter der gemeinschaftlichen Kelchhülle stachelig. Dies ist namentlich der Fall bei der Distel (Carduus) und der Kratzdistel (Cirsium). Wegen ihres bitteren Stoffs sind gebräuchlich die Cardobenedicte (Cnicus benedicta) und die Eberwurz (Carlina). Die Kornblume

Fig. 207. Fig. 208.

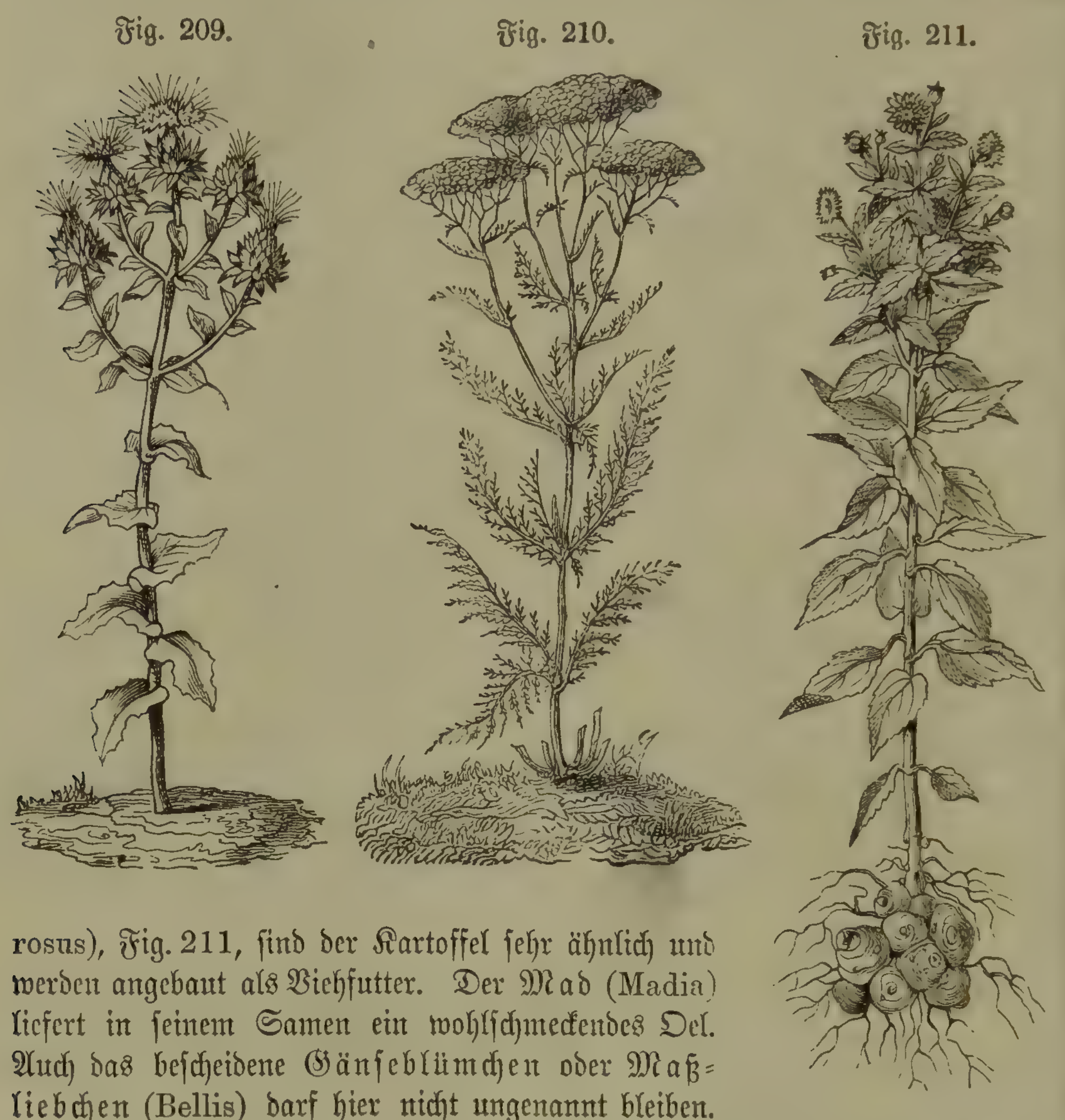


(Centaurea cyanus) ist durch ihre herrliche blaue Farbe bekannt, jedoch als Unkraut im Getreide beim Landmann nicht beliebt, während die auf Wiesen gemeine Flockblume (Centaurea jacea), Fig. 207, ein gutes Futterkraut ist; die Klette (Arctium) macht sich durch ihre Anhänglichkeit selbst bemerklich. Die Artischocke (Cynara), Fig. 208, wird wegen ihrer fleischigen eßbaren Deckblätter angebaut, und der Safflor (Carthamus), Fig. 209 (f. S.), wegen seines schön rothen, aber nicht haltbaren Farbestoffs.

3. **Strahlblüthler** (Radiatae). Sie bilden die größte Abtheilung der Compositen und haben diesen Namen, weil ihre auf dem scheibenförmigen Blüthenboden stehenden Röhrenblümchen strahlig von am Rande stehenden zungenförmigen Blümchen umgeben sind, wie dies die Sonnenblume am auffallendsten zeigt. Als werthvolle Arzneipflanzen sind anzuführen: die bittere Schafgarbe (Achillea millefolium), Fig. 210, der Wohlverleih (Arnica),

der Alant (Inula) und die heilsame Kamille (Matricaria), die durch eine hohle kegelförmige Blüthenscheibe von der Hundskamille (Anthemis) sich unterscheidet, deren Blüthenkegel nicht hohl und deren Geruch unangenehm ist. Einen reichen Schmuck gewähren unseren Gärten die aus China gekommenen Astern (Aster), die Dalien (Georgina), welche aus Mexico stammen, beide durch die Cultur in unzähligen Spielarten vorhanden, und die stattliche Sonnenblume (Helianthus). Die Knollen des Topinambur (H. tuberosus), Fig. 211, sind der Kartoffel sehr ähnlich und werden angebaut als Viehfutter. Der Mad (Madia) liefert in seinem Samen ein wohlschmeckendes Oel. Auch das bescheidene Gänseblümchen oder Maßliebchen (Bellis) darf hier nicht ungenannt bleiben.

Fig. 209. Fig. 210. Fig. 211.



Bei vielen Radiaten sind die Strahlblümchen schmal und kurz, daher die ganze Blume unscheinbar bleibt, wie bei dem Kreuzkraut (Senecio), das man dem Kanarienvogel als Futter reicht, bei der Immortelle (Gnaphalium), deren Kränze wir den Hingeschiedenen weihen, und bei dem sogenannten schottischen Epheu (Mikania scandens), einem beliebten Gewächs für schwebende Töpfe. In der Medicin gebräuchlich sind: der Huflattig (Tussilago), dessen gelbe Blüthen im Frühjahr erscheinen, während die Blätter erst spät im Sommer nachkommen; der Rainfarn (Tanacetum), der ebenso wie der von Artemisia contra Mittelasiens kommende Wurmsamen ein starkriechendes wurmwidriges

Oel hat; der Wermuth (Artemisia absynthium) ist durch seine Bitterkeit ausgezeichnet.

Familie der Glockenblumen (Campanulaceae). Wenn wir, durch 172
Flur und Wiese wandelnd, einen Strauß von Feldblumen pflücken, so gereichen demselben zu besonderer Zier die blauen Glöckchen der Glockenblume (Campanula). Es giebt deren viele Arten mit größeren und kleineren Glocken und einige haben in den Blumengärten Aufnahme gefunden. Als Salat verspeist man Blätter und Wurzel der Rapunzel (Phytheuma) und der Glocken-Rapunzel (Campanula Rapunculus).

Familie der Caprifolien (Caprifoliaceae). Wir finden in dieser 173
Familie bekannte Sträucher. Besonders beliebt zu Lauben ist das Geisblatt (Lonicera caprifolium), von welchem man mehrere Arten hat. Als ein schweißtreibendes Mittel verwendet man die Blüthen und die Beeren des Hollunders (Sambucus nigra), auch Flieder genannt; den Schneeball (Viburnum) und die Schneebeere (Symphoricarpus) trifft man häufig als Ziersträucher angepflanzt. Merkwürdig ist der Mangle-Baum (Rhizophora), aus dessen Zweigen Wurzeln sich herabsenken und so an den Küsten und Flußufern der Tropenländer jene undurchdringlichen Wälder bilden, die als Heimath der Muskitos und des gelben Fiebers den Europäern verderblich sind.

Familie der Karden (Dipsaceae). Die wichtigste Pflanze dieser 174
kleinen Familie ist die Weberkarde ((Dipsacus fullonum), Fig. 212, wegen der mit stacheligen Häkchen versehenen Blüthenköpfe, die zu Tuchkratzen benutzt werden, weshalb man die Pflanze anbaut. Als Wiesen- und Zierpflanzen sind die Scabiosen (Scabiosa) anzuführen.

Fig. 212.



Familie der Baldriane (Valerianeae). 175
Aus dieser kleinen Familie ist uns im Winter der Feldsalat (Valerianella), der eine Menge verschiedener Namen hat, wie z. B. Mauseöhrchen, Sonnenwirbel, u. a. m., sehr willkommen. Als eines der vortrefflichsten inländischen Arzneimittel bemerke man den Baldrian (Valeriana officinalis) mit stark aromatischer Wurzel, welche die Katzen sehr lieben.

176 **Familie der Cinchonen** (Cinchonaceae). In einer Höhe von 1500 bis 3000 Meter wachsen auf einem schmalen Gürtel der inneren Andeskette von Bolivia bis Neugranada die Fieberrinden-Bäume (Cinchona), stattliche Bäume mit großen, glänzenden Blättern und schönen Blüthen, deren verschiedene Arten die Sorten der China- oder Fieberrinde liefern. Dieselbe wurde gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nach Europa gebracht und wegen ihrer Seltenheit anfänglich fast mit Gold aufgewogen. Man gewinnt aus ihr das Chinin, das wirksamste Mittel gegen das Wechselfieber. Die Befürchtung, daß die Chinawälder Südamerikas der Ausrottung entgegengehen, hat sich als unbegründet erwiesen; überdies sind in neuerer Zeit mit Erfolg Chinabäume in Holländisch- und Britisch-Indien angepflanzt worden. Auf Java befanden sich 1871 an zwei Millionen Chinapflanzen und wurden gegen 1150 Ctr. Rinde geerntet. Eine andere amerikanische Pflanze, die Brechwurz (Cephaëlis), liefert die als Brechmittel angewendete Ipecacuanha. Als die bedeutendste Pflanze dieser Familie wird aber Jedermann den Kaffeestrauch (Coffea arabica) anerkennen, dessen kirschenähnliche Frucht zwei harte Samen, die Kaffeebohnen, enthält. Seine eigentliche Heimath ist Afrika, von wo er, nach Arabien, Ost- und Westindien verpflanzt, einen höchst bedeutenden Einfuhrartikel nach Europa liefert. Die ersten Kaffeehäuser wurden errichtet in Konstantinopel (1554), in London (1652), in Marseille (1671). Man schätzt jetzt die jährliche Production an Kaffee auf etwa 6 bis 7 Millionen Ctr., wovon Deutschland 1,5 Mill. Ctr. im Werth von 66 Mill. Mark verbraucht. Der Kaffee enthält einen krystallisirbaren Stoff (Caffeïn), der auch in dem Thee und in dem Cacao gefunden worden ist, also merkwürdiger Weise in denselben Pflanzenstoffen, die in so bedeutendem Maße Genußmittel des Menschen geworden sind.

177 **Familie der Sternkräuter** (Stellatae). Bei den meisten der hierher gehörigen Kräuter stehen die Blätter sternförmig in Wirteln um den Stengel, wie der Familiennamen andeutet. So findet man es bei dem zierlichen Waldmeister (Asperula), dessen Kraut in versüßten Wein gelegt den „Maitrank“ liefert, der besonders am Rhein beliebt ist; ferner bei dem Klebkraut (Galium aparine), dessen Blätter, mit Häkchen versehen, leicht an die Kleider sich heften; dem Labkraut (G. verum), mit gelber, honigduftender Blüthe; endlich bei dem Krapp (Rubia tinctorum), Fig. 213, dessen Wurzel eine ebenso schöne als dauerhaft rothe Farbe liefert und deshalb angebaut wird.

178 **Familie der Heiden** (Ericaceae). Außer dem gemeinen Heidekraut (Calluna oder Erica vulgaris) giebt es noch eine Menge von Heidearten, die größtentheils aus Afrika stammen und durch ihre zierlichen, meist röthlichen Blumenglöckchen sich auszeichnen, wie insbesondere die schöne Gattung Epacris. Häufig bildet das Heidekraut die fast einzige Bekleidung unfruchtbarer Sandflächen; den Bienen liefert es reichlich Honig. Aus der Verwitterung der abfallenden, nadelförmigen Blättchen geht die zur Blumenzucht sehr geschätzte Heide-Erde hervor. Als Schmuck der Hochgebirge berühmt ist die

Alpenrose (Rhododendron), während in Gärten und Töpfen die reichen Blüthen ausländischer Rhododendren und Azalien (Azalea) prangen. Aus nahverwandten Familien bemerken wir die den Boden der Bergwaldungen bedeckenden Sträucher der schwarzen Heidelbeere (Vaccinium myrtillus) und die rothe Preisselbeere (V. vitis idaea), welch letztere jedoch nur mit Zucker eingemacht genießbar ist; ferner die Pyrolen (Pyrola), zierliche Waldpflänzchen, und das Fichten-Ohnblatt (Monotropa), ein gelblich weißes, blattloses Schmarotzergewächs, das vorzüglich aus den Wurzeln der Nadelhölzer seine Nahrung zieht.

Fig. 213.



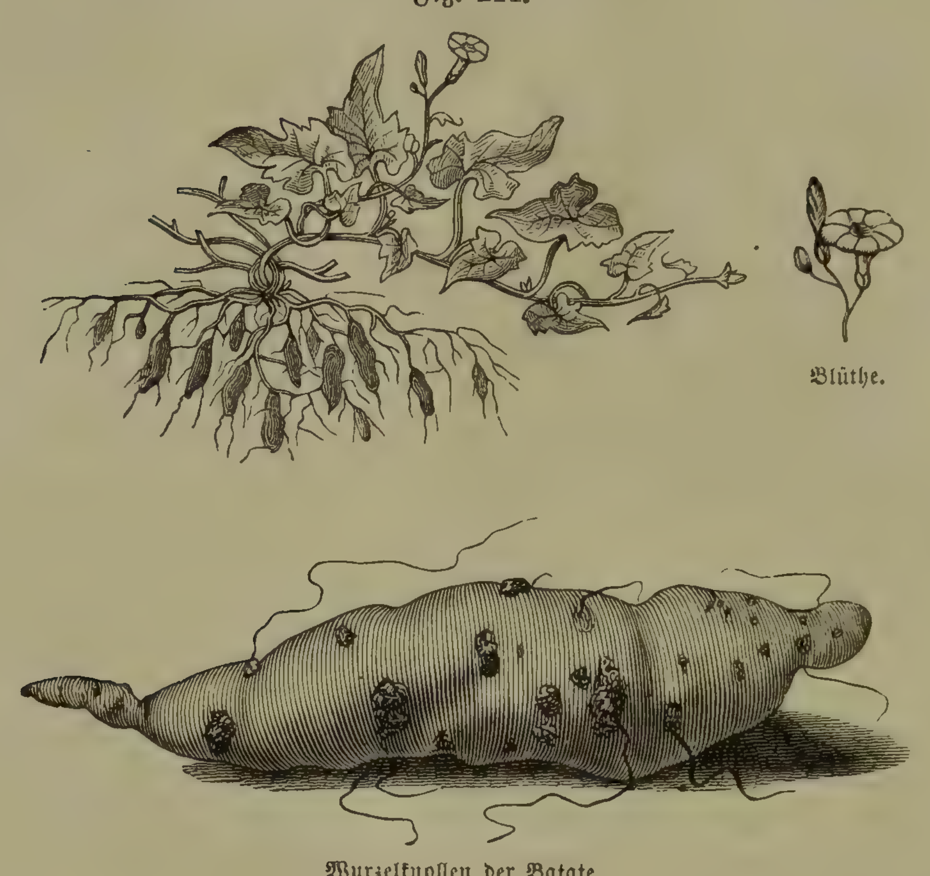
Familie der Primeln (Primulaceae). Wer freut sich nicht beim Anblick der Frühlings-Schlüsselblume (Primula veris), die gleichsam den winterlichen Boden aufschließt, worauf Tausende von Blumen nachfolgen. Noch gar manche niedliche Pflänzchen zählt diese Familie, wie die Aurikel (P. auricula), auch häufig veredelt in Gärten, die Soldanellen (Soldanella) und das Alpenveilchen (Cyclamen), welche namentlich die Alpen schmücken; ferner den Gauchheil (Anagallis) und das Pfennigkraut (Lysimachia). 179

Familie der Oliven (Oleaceae). Meist liebliche Pflanzen, enthält diese Familie, wie den wohlduftenden Jasmin (Jasminum), die verschiedenen Arten des spanischen Flieders (Syringa), auch Nägelchen genannt nach der Gestalt ihrer Blümchen, verbreitete und beliebte Sträucher in Gärten und Anlagen, und den zu Hecken verwendeten Hartriegel (Ligustrum). Dann bemerken wir den Oelbaum (Olea), dessen fleischige Früchte, die Oliven, das wohlschmeckende Baumöl enthalten und ein Reichthum Italiens, Südfrankreichs und Griechenlands sind. Seit Vater Noah gilt der Oelzweig als Sinnbild des Friedens. Die gemeine Esche (Fraxinus), ein stattlicher Baum mit abgerundeter Laubkrone und großen, gefiederten Blättern, wächst einzeln in Wäldern oder Anpflanzungen und liefert ein Holz, das besonders zu Wagner-Arbeit geschätzt wird; die 180

Manna-Esche (Ornus) der warmen Länder schwitzt als weißen, zuckerigen Saft die Manna aus. Bemerkenswerth ist, das der Blasenkäfer (die sogenannte spanische Fliege) nur an Pflanzen dieser Familie sich findet.

181 **Familie der Winden** (Convolvulaceae). Krautartige Pflanzen mit trichterförmiger Blumenkrone, fünf Staubfäden und meist windendem Stengel. Einheimisch sind die Zaunwinde (Convolvulus sepium) und die Ackerwinde (C. arvensis). Den Tropenländern gehören an die Jalappe (C. jalapa), deren harzreiche Wurzel ein gebräuchliches Arzneimittel ist, und die Batate (C. Batatus), Fig. 214, deren große mehlreiche Wurzeln gleich der

Fig. 214.



Wurzelknollen der Batate.

Kartoffel benutzt werden. — Dieser Familie nahverwandt ist die Seite 257 besprochene Flachsseide (Cuscuta).

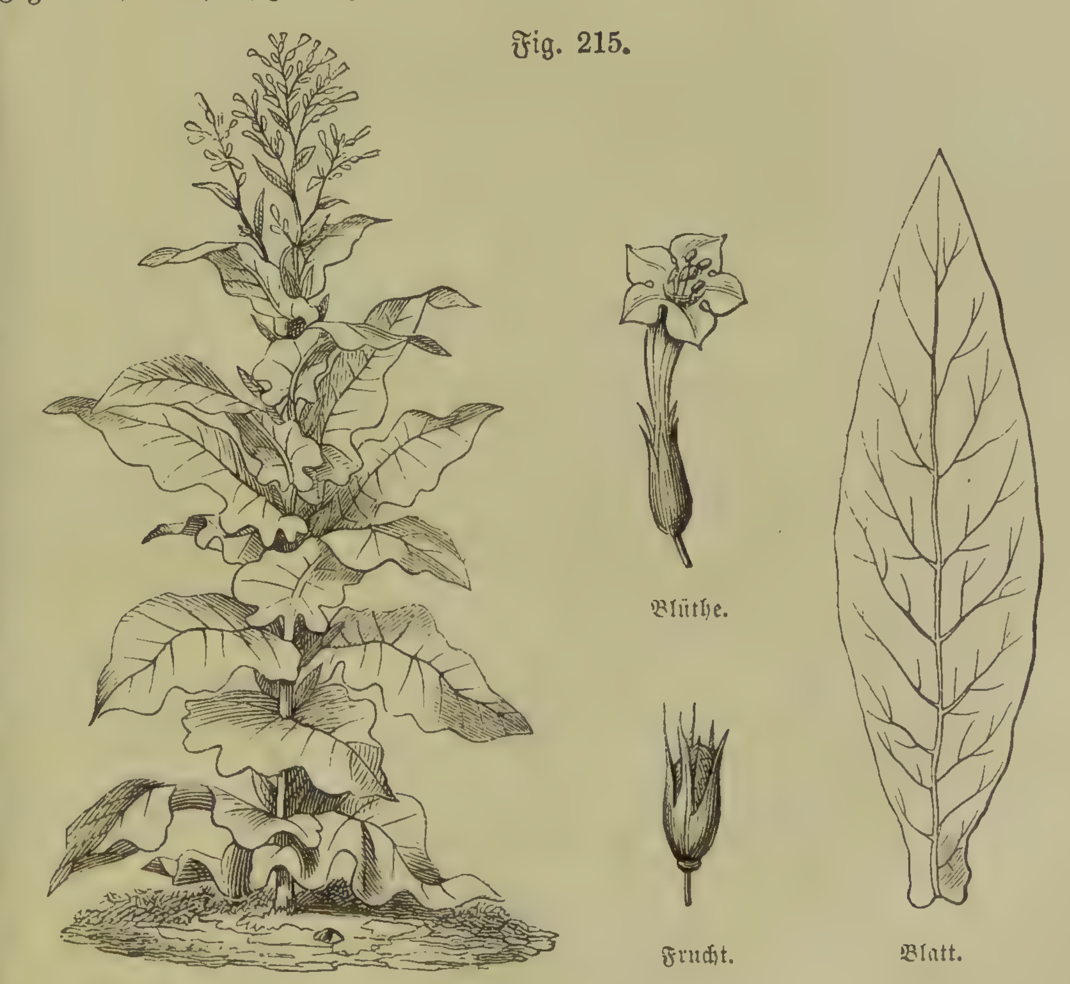
182 **Familie der Solanen** (Solaneae). Die Blüthen dieser bedeutenden Familie haben fünf Staubfäden und eine regelmäßige Krone; ihre Samen sind vielsamige Kapseln oder Beeren. Aber vorzüglich zeichnen sich die hierher gezählten Pflanzen aus durch ihre Eigenschaften, denn fast alle sind mehr oder weniger betäubend-giftig (narkotisch), was namentlich in den Wurzeln und Samen sich ausspricht.

Wir erwähnen als Giftpflanzen den Stechapfel (Datura), das Bilsenkraut (Hyoscyamus), beide auf Schutthaufen häufig, die Tollkirsche (Atropa belladonna), welch letztere durch ihre schwarzen, glänzenden Beeren leicht

Kinder verlockt und in lichten Laubwäldern nicht selten ist. Weniger gefährlich sind der weißblühende Nachtschatten (Solanum nigrum) mit schwarzen Beeren, gemein auf Schutthaufen, und der Bittersüß (S. dulcamara) mit violetten Blüthen und rothen Beeren. Alle vorgenannten Pflanzen finden jedoch Verwendung in der Medicin. Der baumartige Stechapfel (D. arborea) mit weißen, trompetenförmigen Blüthen ist ein schönes Ziergewächs.

Der Taback (Nicotiana) verliert seine betäubenden Eigenschaften nur zum Theil durch das Trocknen und die Zubereitung (Beize), was der Anfänger im Rauchen auf herzbrechende Weise in Erfahrung bringt. Dieses Kraut, sammt der üblen Gewohnheit des Rauchens, ist seit 1540 aus Amerika eingeführt worden und wird in Europa häufig angebaut. Vorzüglichen Taback erzeugt Ungarn; sein Anbau erstreckt sich bis ins nördliche Deutschland, doch werden die süddeutschen oder pfälzer Tabacke am meisten geschätzt. Von den verschiedenen Arten dieser Pflanze wird der virginische Taback (N. tabacum), Fig. 215, am häufigsten gepflanzt.

Fig. 215.



Dankbarer sind wir demselben Welttheil für die im Jahre 1584 durch Walter Raleigh nach Europa gebrachte Kartoffel (Solanum tuberosum), welche in den Hochgebirgen von Peru und Mexiko wild wächst und in jenen Ländern schon seit ältester Zeit angebaut wurde. In Europa hat sich ihr Anbau jedoch erst seit 100 Jahren allgemein verbreitet. Nachtheilig sind

Kartoffeln, die in den Kellern Keime oder Sprossen getrieben haben, und selbst als Viehfutter erweisen sich letztere schädlich. Erfrorene Kartoffeln werden genießbar, wenn man sie in kaltes Wasser legt, welches eine Eiskruste erhält, worauf die Kartoffeln herausgenommen und schnell verbraucht werden. In nassen Jahren bildet sich in den Knollen nicht die erforderliche Menge von Stärke, während gleichzeitig die Entwickelung des Kartoffelpilzes (S. 280) überhand nimmt, der rasch die Fäulniß herbeiführt. Seit Einführung des Kartoffelbaues glaubte man das Eintreten einer Hungersnoth nicht mehr fürchten zu müssen. Nichtsdestoweniger wurde Europa in den nach 1840 folgenden Jahren durch die fast überall auftretende Kartoffelkrankheit in große Noth versetzt. Dieselbe trat am schrecklichsten in Irland hervor, wo viele Tausende dem Hunger erlagen. Von allen Nahrungsgewächsen hat die Kartoffel die größte Verbreitungsfähigkeit, indem sie die bedeutendsten Unterschiede des Klimas und Bodens verträgt und überdies den reichsten Ertrag liefert. Von 1 Hektar wurden geerntet: 1700 Kilo Weizen, welche enthalten: 1150 Kilo Stärke und 200 Kilo Wasser; dieselbe Fläche lieferte: 19000 Kilo Kartoffeln, welche enthalten: 4350 Kilo Stärke und 13500 Kilo Wasser.

Zu den Solanen gehören ferner die Eierpflanze (Solanum oviferum) und der Liebesapfel (S. lycopersicum), beides Zierpflanzen; die Früchte des letzteren werden unter dem Namen Tomato besonders häufig in Südamerika gegessen; endlich die Judenkirsche (Physalis) und der scharfe, rothe spanische Pfeffer (Capsicum). Sehr beliebt wegen ihrer reichlichen, den ganzen Sommer anhaltenden Blüthe sind die Petunien (Petunia).

183 **Familie der Enziane** (Gentianeae). Eine durch die Schönheit ihrer Blüthen sowie durch ihre außerordentlich bitteren Blätter und Wurzeln bemerkenswerthe Familie. Ihre Heimath sind vorzüglich die Alpengegenden und als eine wahre Zierde derselben überraschen dort den Reisenden der Stengellose-Enzian (Gentia acaulis) und der Frühlings-Enzian (G. verna), mit tiefblauen Blumen. Wegen ihres Bitterstoffs werden medicinisch angewendet der Gelbe-Enzian (G. lutea), das Tausendgüldenkraut (Erythraea) und der Fieberklee (Menyanthes). Aus der Wurzel des Gelben-Enzians, die außer Bitterstoff viel Stärkemehl enthält, wird in Tyrol der Enzian-Branntwein bereitet.

184 **Familie der Apocinen** (Apocineae). Wir finden hier Pflanzen mit vorherrschend giftigen Eigenschaften, deren Mehrzahl in den Tropenländern vorkommt. So enthalten die Samen des Brechnußbaums (Strychnos nux vomica), Krähenaugen genannt, eins der furchtbarsten Gifte, das Strychnin. Auch der aus Südeuropa stammende und wegen seiner schönen, rosenrothen Blüthen beliebte Oleander (Nerium) ist giftig, was man jedoch unserem in Wäldern häufigen Immergrün (Vinca) nicht nachsagen kann. Als nahe Verwandte führen wir an die giftige Schwalbwurz (Cynanchum), die Seidenpflanze (Asclepias syriaca) und die cactusähnliche Aaspflanze (Stapelia), deren Blüthe nach Aas riecht.

Familie der Borragen (Borragineae). Diese Pflanzen mit rauh- 185
haarigen Blättern und Stengeln haben eine regelmäßige, fünftheilige Krone und fünf Staubfäden. Ihren Namen erhielt die Familie von dem bekannten Borrasch (Borrago), der wegen seines gurkenähnlichen Geschmackes zu Salat verwendet wird. Als ziemlich verbreitete Arten sind anzuführen: Beinwell (Symphytum), Krummhals (Lycopsis), Steinsamen (Lithospermum), Ochsenzunge (Anchusa), Natterkopf (Echium), von welchen einige, die Schleim und einen zusammenziehenden Stoff enthalten, noch hie und da als Heilmittel gebraucht werden. Eine ebenso treffende als sinnige Bedeutung wurde in dem Namen Vergißmeinnicht (Myosotis) einem bescheidenen Pflänzchen dieser Familie beigelegt, dessen himmelblaue Blumensternchen aus frischem Wiesengrün freundlich uns anblicken. In den Gärten findet man eingewandert aus Südeuropa das Garten-Vergißmeinnicht (Omphalodes) und aus Südamerika die Sonnenwende (Heliotropium) mit vanill-duftender Blüthe.

Familie der Lippenblumen (Labiatae). Die sehr zahlreichen kraut- 186
artigen Pflanzen dieser Familie sind wohl kenntlich an ihren zweilippigen Blüthen mit vier Staubfäden, von denen je zwei länger sind als die anderen, weshalb sie mit wenig Ausnahmen der 14. Klasse L. angehören. Auch zeichnen sich die meisten derselben durch einen Reichthum an flüchtigem Oele aus, so daß sie aromatisch sind und theils in der Medicin, theils als Gewürz oder als wohlriechende Mittel angewendet werden. Dies ist der Fall bei der Pfeffermünze (Mentha) und Melisse (Melissa), bei dem Rosmarin (Rosmarinus), Thymian (Thymus) und Quendel (Th. serpyllum), ferner bei dem Majoran (Origanum majorana) und Dost (O. vulgare), Basilicum (Ocimum), Hyssop (Hyssopus), Salbei (Salvia) und Lavendel (Lavandula), welche wild wachsen oder aus wärmeren Ländern in unsere Gärten verpflanzt worden sind.

Als nicht aromatisch bemerken wir dagegen die Taubnessel (Lamium), die Gundelrebe (Glechoma) und den Günsel (Ajuga), überall verbreitete Kräuter, deren Blüthen im Frühjahr von den Bienen eifrig aufgesucht werden. Zu einer nahverwandten Familie gehört das Eisenkraut (Verbena), ein gemeines Gewächs mit unscheinbarer Blüthe, während die aus Amerika gekommenen Verbenen sich durch lebhaft gefärbte Blumen auszeichnen; berühmt als Erzeuger des besten Schiffbauholzes ist der ostindische Teckbaum (Tectonia).

Familie der Scrophularien (Scrophularineae). Diese Familie, nach 187
dem früher gebräuchlichen Scrophelkraut oder Braunwurz (Scrophularia) benannt, ist in mehrere Unterfamilien getheilt worden. Wir begegnen da manchen niedlichen einheimischen Pflänzchen, öfter mit rachenförmiger Blumenkrone, wie dem Leinkraut (Linaria), Löwenmäulchen (Antirrhinum), Augentrost (Euphrasia), Läusekraut (Pedicularis), Kuhweizen (Melampyrum), Hahnenkamm (Rhinanthus) und dem Ehrenpreis (Veronica). Die im Wasser lebende Bachbunge (V. Beccabunga) wird als Salat gegessen.

In der Medicin werden verwendet die Blätter des prächtig roth blühenden, giftigen Fingerhuts (Digitalis), und als Brustthee die gelben Blüthen der stattlichen Königskerze (Verbascum), auch Wollblume genannt. Von Ausländern sind als Zierpflanzen beliebt die Pantoffelblümchen (Calceolaria) und das Moschuskraut (Mimulus), mit gelben, stark nach Moschus riechenden Blumen. Ziemliche Verbreitung hat der aus Japan eingeführte Paulsbaum (Paulownia) gefunden; er wird als Zierbaum gezogen und zeichnet sich aus durch große Blätter und schöne straußförmige Blüthen gleich dem Trompetenbaum (Bignonia Catalpa), welcher der Nachbarfamilie der Bignonien angehört. Die rankende Bignonie (B. radicans) dient zur Bekleidung von Lauben und Wänden; vom Sesamkraut (Sesamum orientale) kommt das zu Speisen verwendbare Sesamöl.

Fig. 216.



188 Am Schlusse der Monopetalen zählen wir noch einige Pflanzen auf, die, vereinzelt für sich stehend, nur kleine Familien bilden, jedoch in verschiedener Hinsicht bemerkenswerth sind, wie der Mistel (Viscum) als Schmarotzer; der spitze Wegerich (Plantago lanceolata), Fig. 216, als gutes Futterkraut; der Gutta-Percha-Baum (Isonandra gutta) auf Malakka und der Ebenholz-Baum (Diospyros Ebenum) in Ostindien wegen ihrer Producte; die Storaxbäume (Styrax vulgaris und St. Benzoïn), welche wohlriechende Harze, den Storax und die Benzoë, liefern.

VI. Klasse. Polypetalen; Polypetalae.

Pflanzen mit mehrblättriger Blumenkrone.

189 **Familie der Kreuzträger** (Cruciferae). Wir haben hier wieder eine der großen und wohlcharakterisirten Familien des Pflanzenreichs vor uns. Ihre Gewächse gehören der 15. Klasse L. an, denn die Blüthen haben, Fig. 217 *a*, zwei kurze, und *b*, vier längere Staubfäden; auch haben sie vier, in Form eines liegenden Kreuzes (×) gestellte Blätter, und ihre Früchte sind Schoten (Fig. 218) oder Schötchen (Fig. 219). Alle Theile der Pflanze enthalten ein reizendes, schwefelhaltiges, flüchtiges Oel und die Samen liefern fettes Oel. Die

Blätter werden durch die Cultur sehr mächtig und geben unsere gewöhnlichsten Gemüse. Man darf nur des *Sauerkrautes* erwähnen, um die Bedeutung dieser Familie festzustellen. Die Wurzeln werden durch die Cultur fleischig und reich an Pflanzengallerte.



Erwähnung verdienen als Zierpflanzen mit Blüthen von starkem Wohlgeruch: die *Levkoje* (Matthiola), der gelbe Veil oder *Goldlack* (Cheyranthus), Fig. 220, die *Nachtviole* (Hesperis), die *Mondraute* (Lunaria). Das an den Seeküsten häufige Löffelkraut (Cochlearia officinalis) dient als Mittel gegen den Skorbut. Ein gemeines Unkraut ist die *Hirtentasche* (Capsella). Von Küchengewächsen sind zu bemerken: der auch als Heilmittel verwendete *Senf* (Sinapis), die *Kresse* (Lepidium), die *Brunnenkresse* (Nasturtium), der *Meerrettig* (Cochlearia Armoracia), richtiger Mährrettig, d. i. Pferderettig genannt; der *Rettig* (Raphanus), von dem die Cultur eine große Anzahl von Spielarten erzeugt hat, was in noch höherem Grade bei dem *Gemüsekohl* (Brassica oleracea) der Fall ist, dessen Abkömmlinge unter den Namen Krauskohl, Wirsing, Blumenkohl, Blaukohl, Kohlrabe, Weißkraut, Kopfkohl oder Kappes, Rothkraut u. a. m. unsere geschätzten Gemüse sind; als solches sowie als Viehfutter dient auch die *weiße Rübe* (Brassica rapa). Als Hauptölgewächs wird der *Reps* oder *Raps* (Brassica napus) angebaut. Der *Waid* (Isatis tinctoria) hatte vor der Einführung des Indigos als blaues Farbemittel eine größere Bedeutung. Die sogenannte *Rose von Jericho* (Anastatica) ist eine kleine Pflanze von Palästina, die beim Vertrocknen ein faustgroßes Knäuel bildet, das in Wasser gebracht sich wieder ausbreitet.

Familie der Violen (Violarineae). Das wohlduftende *Veilchen* 190
(Viola odorata) verdient schon um seiner Bescheidenheit willen hier einen

Platz. Weitere Arten sind das dreifarbige Veilchen oder Stiefmütterchen (V. tricolor) und das Ackerveilchen oder Freisamkraut (V. arvensis), das als Thee gegen Hautkrankheiten gegeben wird. Die Wurzeln der Veilchenarten wirken brechenerregend.

191 **Familie der Mohne** (Papaveraceae). Die bedeutendste Pflanze dieser Familie ist der gewöhnliche Mohn (Papaver somniferum), Fig. 221. Er enthält einen Milchsaft, welcher eingetrocknet das Opium bildet. In der Türkei und in Ostindien wird der Mohn zur Gewinnung des Opiums angebaut. In Deutschland ist er weniger saftreich, allein man baut ihn wegen des wohlschmeckenden Oeles seiner Samen. Der Mohnsaft wirkt narkotisch-giftig, und die Orientalen bedienen sich desselben, als eines berauschenden Mittels, mit höchst verderblichem Erfolg für ihre Gesundheit. Das Opium ist ein Gemenge von Kautschuk, Harz, Pflanzensäuren und Pflanzenbasen, von welch letzteren das Morphin die wichtigste ist.



Fig. 221. Fig. 222.

Wild wachsend finden wir den Feldmohn oder die Klatschrose (Papaver rhoeas) und das Schöllkraut (Chelidonium) mit gelbem Milchsafte.

192 **Familie der Droserien** (Droseriaceae). Sie wird benannt nach dem Sonnenthau (Drosera), einem niedlichen Torfboden-Pflänzchen, dessen Blättchen mit rothen Haaren besetzt sind, aus deren Spitze helle Wassertröpfchen sich ausscheiden. Merkwürdiger ist die nordamerikanische Fliegenfalle (Dionaea Muscipula). Das behaarte Blatt derselben zieht sich zusammen, wenn es durch ein sich darauf setzendes Insekt gereizt wird. Letzteres wird dadurch erfaßt und erst wenn es todt ist breitet sich die Blattfläche wieder aus.

Familie der Seerosen (Nymphaeaceae). Als Zierde der stehenden 193
Gewässer kennen wir unsere Weiße-Seerose (Nymphaea), und die Gelbe-Seerose (Nuphar). Erstere ist nahe verwandt mit der egyptischen Seerose oder Lotusblume (N. lotus), deren Samen und Wurzel eßbar sind und die man als Sinnbild des Reichthums auf egyptischen Denkmälern häufig abgebildet findet. Als eine der prachtvollsten aller Pflanzen ist anzuführen die guyanische Seerose (Victoria regia) mit ihren weiß und rosenrothen Blüthen, die nahezu einen Meter im Umfang haben, und mit Blättern von 4 M. im Umfang.

Familie der Ranunkeln (Ranunculaceae). Die Ranunkeln bilden 194
eine zahlreiche, fast ganz der 13. Klasse L. angehörige Familie, da ihre Blüthen viele, auf dem Blüthenboden stehende Staubfäden haben (Fig. 136); auch sind meist zahlreiche Stempel vorhanden (Fig. 135). Sämmtliche Glieder besitzen mehr oder weniger Schärfe und sind zum Theil giftig. Viele sind ihrer schönen Blüthe wegen Zierpflanzen, und einige werden in der Medicin angewendet.

Bemerkenswerth sind: die Gattung Ranunkel oder Hahnenfuß (Ranunculus), worunter die sogenannte Butterblume (R. acris und auricomus) auf allen Wiesen und der giftige Hahnenfuß (R. sceleratus) in sumpfigen Gegenden gemein ist; die Dotterblume (Caltha) Fig. 222; die schwarze Nießwurz (Helleborus); die Leberblume (Anemone); der Eisenhut (Aconitum); der Rittersporn (Delphinium); der Akeley (Aquilegia); das Blutströpfchen (Adonis); der Schwarzkümmel (Nigella), und endlich die Teller- oder Essigrose (Paeonia). Die verschiedenen Arten der Waldrebe (Clematis) sind kletternde Sträucher, die häufig zu Lauben gezogen werden.

Familie der Magnolien (Magnoliaceae). Von diesen ausländischen 195
Gewächsen erblicken wir in Lustgärten zuweilen den schönen Tulpenbaum (Liriodendron) und die Magnolien (Magnolia), strauchartige Bäume, ganz bedeckt mit großen, lilienförmigen und wohlriechenden Blumen. Die sternförmigen Früchte des Anisbaums (Illicium) werden unter dem Namen Stern-Anis als Gewürz verwendet.

Familie der Reben (Ampelideae). Der Weinstock (Vitis vinifera) 196
bildet für sich allein eine Familie. Obgleich sein Vaterland Persien ist, so hat er sich doch im südlichen Deutschland aufs Vortrefflichste heimisch gemacht, und alle Zungen sind einig im Lobe des Rheinweins. Die edelsten Sorten desselben übertreffen an feinem Wohlgeruch und Geschmack alle Weine der Welt und werden aus dem Riesling gewonnen, einer kleinbeerigen Traube, die nur in den heißesten Jahren ihre vollste Reife erlangt und alsdann ganz bräunlich wird. Der rheinische Weinbau erfordert einen großen Aufwand von Arbeit und Dungmitteln. Es giebt unzählige Traubensorten und die daraus erzeugten Weine sind höchst verschieden. Unter dem Namen der Korinthen, Rosinen und Cibeben kommen, namentlich aus Griechenland, die getrockneten Weinbeeren in den Handel. Die aus Nordamerika stammende wilde Rebe (Ampelopsis) eignet sich vorzüglich zur Bekleidung von Lauben und Wänden; ihr Laub wird im Herbste schön purpurroth.

197 **Familie der Rauten** (Rutaceae). Die Familie hat mehrere Unterabtheilungen, die zum Theil als selbstständige Familien betrachtet werden. Bemerkenswerth sind: die Raute (Ruta), enthält ein stark riechendes, flüchtiges Oel; der Diptam (Dictamnus), eine der schönsten unserer wildwachsenden Pflanzen, mit geruchreicher, purpurrother Blüthe. Auf Jamaika wachsende Bäume liefern das außerordentlich bittere Fliegenholz (Quassia) und das sehr dichte Pockenholz oder Franzosenholz (Guajacum), beide Arzneimittel. Letzteres wird wegen seiner Schwere auch zu Kegelkugeln verarbeitet.

198 **Familie der Linden** (Tiliaceae). Aus dieser kleinen Familie ist bei uns nur die Linde (Tilia europaea) heimisch, ein beliebter Baum, der ein hohes Alter erreicht; er liefert ein leichtes, aber zähes Werkholz und zu Matten verwendbaren Bast; von der lieblich duftenden Lindenblüthe sammeln die Bienen vorzüglichen Honig, auch dient sie als heilsamer Thee. Aus dem Geschlecht Corchorus, Ostindien und China angehörig, werden einige krautartige Pflanzen als Gemüse verwendet, während von Corchorus textilis eine werthvolle Gespinnstfaser, Jute, Jutehanf (Dschut) genannt, herkommt.

199 **Familie der Nelken** (Caryophylleae). Als Zierpflanzen finden wir in allen Gärten die Nelken (Dianthus) und verschiedene Arten der Lichtnelke (Lychnis). Die Sternmiere (Stellaria medica), auch Hühnerdarm genannt, ein verbreitetes Unkraut, dient als Vogelfutter. Das Seifenkraut (Saponaria), dessen zerquetschte Blätter mit Wasser gerieben dieses in Schaum versetzen, und die in Getreidefeldern als lästiges Unkraut gemeine Kornrade (Agrostema githago) gehören gleichfalls hierher.

200 **Familie der Leine** (Lineae). Die wichtigste Pflanze dieser kleinen Familie ist der Lein oder Flachs (Linum), dessen spinnbare Faser zur Leinwand verarbeitet wird, die man in mehrfacher Hinsicht den Geweben aus Baumwolle vorzieht; sie ist namentlich sehr dauerhaft und selbst ihre Lumpen haben großen Werth, da sie das beste Papier geben. Der Lein (Fig. 223) ist eine zierliche Pflanze mit himmelblauer Blüthe, daher ein blühendes Leinfeld einen schönen Anblick gewährt; sein Anbau ist in den gemäßigten Klimaten sehr verbreitet und vorzüglichen Flachs erzeugen die russischen Ostseeprovinzen, woher man zur Aussaat den Leinsamen aus Riga kommen läßt. Der Leinsamen wird als schleimiges Mittel in der Medicin, das Oel desselben zu Firniß und Oelfarben verwendet und der rückständige Oelkuchen dient als gutes Viehfutter.

201 **Familie der Camellien** (Camelliaceae). Außer den Camellien (Camellia japonica), welche eine der schönsten Zierden der Gewächshäuser sind, enthält diese Familie den Theestrauch (Thea sinensis), dessen einziges Vaterland China ist, so daß alle Völker Europas dem Reich der Mitte für seinen Thee zinsbar sind. Je nach der Jahreszeit, in welcher die Blätter gesammelt werden, nach dem Alter derselben und dem Theile, von welchem sie entnommen sind, namentlich aber nach der Art ihrer Zubereitung, liefern sie die verschiedenen Theesorten. Frischgepflückte Blätter, auf heißen Blechen rasch getrocknet

und dabei gerollt, geben den **grünen** Thee; der **schwarze** Thee wird erhalten, indem man die Blätter einige Tage aufschichtet, wodurch sie welken und sich erhitzen, worauf man sie langsamer trocknet. Uebrigens ist aller nach Europa ausgeführte grüne Thee künstlich gefärbt. Auch wird der Thee durch aromatische Blätter und Blüthen parfümirt. Das in den Theeblättern enthaltene **Theeïn** ist übereinstimmend mit dem krystallisirbaren Stoff des Kaffees. Nach Europa brachte eine russische Gesandtschaft im Anfang des **17.** Jahrhunderts den ersten Thee aus China.

Fig. 223.



Frucht.

Familie der Büttnerien (Buettneriaceae). 202
Die Umgegend von Mexiko ist das Vaterland des **Cacaobaumes** (Theobroma cacao) mit gurkenartigen Früchten, deren fettreiche Samen, die Cacaobohnen, zerrieben und mit Zucker vermischt die Chocolade liefern; auch sie enthalten denselben krystallisirbaren Stoff wie der Kaffee.

Familie der Malven (Malvaceae). Diese 203
Familie entspricht der 16. Klasse L., da in den Blüthen der hierher gehörigen Pflanzen viele Staubfäden zu einem Bündel verwachsen sich vorfinden. Es kommen krautartige Gewächse, Sträucher und Bäume vor, letztere in den warmen Ländern, worunter der **Affenbrotbaum** oder **Baobab** (Adansonia) in Afrika sich auszeichnet durch seinen dicken Stamm von 8 bis 10 Meter Durchmesser; seine Früchte sind eßbar. Als Ziergewächse dienen: die **Gartenmalve** (Lavatera), der **Malvenstrauch** (Hibiscus syriacus) und die **Stockrose** (Althaea rosea) oder Stockmalve mit mannshohem Stengel und reichen Blüthen in allen Farben, von welchen die dunkelrothen zum Färben verwendet werden. Wegen ihres Gehaltes an Schleim werden medicinisch verwendet die rundblättrige Malve oder **Käspappel** (Malva rotundifolia) und die weiße Wurzel des **Eibisch** (Althaea officinalis).

Eine der wichtigsten Pflanzen ist jedoch der **Baumwollenstrauch** (Gossypium), der aus seinem Vaterlande Afrika und Ostindien auch nach Westindien verpflanzt worden ist und selbst im südlichen Europa gedeiht. In seinen Samenkapseln entwickelt sich mit dem Reifen der Samen die Baumwolle, wie wir diese in ähnlicher Weise bei manchen unserer Pappeln und bei den Weidenröschen (Epilobium) wahrnehmen. Bei weitem die Mehrzahl der Menschen kleidet sich in Baumwolle, und nicht allein der Anbau dieses Strauches, sondern auch die Verarbeitung beschäftigt Millionen von Menschen, ungeheure Fabrikanstalten und die kunstreichsten Maschinen.

204 **Familie der Geranien** (Geraniaceae). Von der Gestalt der Früchte der hierher gehörigen Gewächse hat diese Familie, die überdies durch schöne Blüthen und zierlich eingeschnittene Blätter sich auszeichnet, auch den Namen der Storchschnäbel. Von den bei uns wildwachsenden sind am schönsten der Wiesen-Storchschnabel (Geranium pratense) mit großer blauer Blume (dessen Blatt siehe Fig. 82), und das purpurrothe Rosen-Geranium (G. roseum). Besonders aber werden die vom Cap der guten Hoffnung stammenden Pelargonien (Pelargonium) cultivirt, deren man über Hunderte von Spielarten hat, wovon das prachtvoll scharlachrothe Skarlet (P. zonale) das bekannteste ist.

205 **Familie der Orangen** (Aurantiaceae). Diese dunkelblättrigen, immergrünen Bäume des südlichen Europas zeichnen sich fast in allen ihren Theilen durch einen Gehalt an lieblich duftendem Oele aus und durch prachtvolle Früchte, welche Citronensäure, zum Theil auch Zucker enthalten. Auch findet sich in den Schalen der Früchte, namentlich der unreifen, ein aromatisch bitterer Stoff. Anzuführen sind: der Citronenbaum (Citrus medica), der Orangen- oder Pomeranzenbaum (C. aurantium) und der Bergamottbaum (C. limetta); aus der Frucht des letztgenannten wird das wohlriechende Bergamottöl gewonnen. — Von der einer nahverwandten Familie angehörigen Swietenia Westindiens stammt das als Mahagoni oder Acajou bekannte vorzügliche Möbelholz.

206 **Familie der Ahorne** (Acerineae). Ein vorzügliches Material zu verschiedenen Holzarbeiten, unter Anderm auch zu Pfeifenköpfen, liefern mehrere Arten des Ahorns (Acer), deren Holz überdies als Brennstoff geschätzt wird. In Wäldern und Anlagen begegnet man dem Bergahorn (A. pseudo platanus), dem Spitzahorn (A. platanoides) und dem Feldahorn oder Maßholder (A. campestre). Der Frühlingssaft aller Ahornbäume ist sehr zuckerreich und aus dem des Zucker-Ahorns (A. saccharinum) wird in Nordamerika Zucker gewonnen.

Den Ahornen wird die kleine Familie der Roßkastanien angereiht, welche nur zwei Gattungen enthält, nämlich die Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum), aus Asien stammend, in ihrem vollen Blüthenschmuck ein herrlicher Baum, und die aus Amerika gekommene Gelbe und Rothe Roßkastanie (Pavia lutea und rubra).

207 **Familie der Cacteen** (Cacteae). Aus Amerika erhielten wir an 400 Arten der wunderlichsten Pflanzen, die, gleich Mißgeburten von der gewöhnlichen Bildung abweichend, aus saftigen, bald walzenförmigen, oder kantigen, kugeligen oder lappigen, einfachen oder verzweigten Stengeln bestehen und an welchen zahlreiche oft gefährliche Stacheln die Stelle der Blätter vertreten. Aber prachtvolle Blüthen brechen aus den meisten dieser krüppelhaften Gestalten und erregen durch den Gegensatz um so mehr unsere Verwunderung. Einige Cacteen sind im südlichen Europa eingebürgert. Nützlich ist besonders der Feigencactus (Opuntia vulgaris) durch seine eßbaren Früchte, indische Feige

genannt, und der Cochenillencactus (Opuntia coccinellifera), auch Nopal genannt, als Nährpflanze der Cochenille. In den Wüsten sind die Cacteen erquickend durch ihren säuerlichen Saft und außerdem dienen sie als Brennstoff und zu undurchdringlichen Umzäunungen. Wegen ihrer Blüthen zieht man am gewöhnlichsten Cerēus speciosus, C. flagelliformis und C. phyllanthoides.

Familie der Grosseln (Grossularineae). Eine kleine Familie, 208
deren Sträucher fast in keinem Garten fehlen, denn die Stachelbeere (Ribes grossularia) und die Johannisbeere (R. rubrum) sind allerwärts beliebt. Aus der letzteren wird Citronensäure gewonnen. Einige amerikanische Sträucher dieser Familie werden als Ziergewächse gepflanzt.

Familie der Doldenträger (Umbelliferae). Die Dolden- oder 209
Schirmträger sind krautartig und haben kleine, fünfblättrige Blüthen mit fünf Staubfäden, gehören daher zur 5. Klasse L. Ihre meist zusammengesetzten Blüthendolden und vielfach getheilten Blätter sind weitere sehr charakteristische Kennzeichen.

In der Regel sind schmale Deckblättchen an der Stelle vorhanden, wo die Stiele der Hauptdolde vom Stengel sich abzweigen und bilden daselbst die sogenannte Hülle; sind dergleichen auch an den Döldchen, so heißen sie Hüllchen. Das Vorhandensein beider sowie die Zahl und Richtung ihrer Blättchen geben gute unterscheidende Merkmale für die Doldenträger. So hat die Hundspetersilie, Fig. 224 (s. S.), welche uns als Bild eines Doldenträgers überhaupt dient, keine Hülle, aber dreiblättrige, herabhängende Hüllchen. Nicht minder dienen die Samen, welche kleine Doppelfrüchtchen mit verschiedenen Rippen und Streifen bilden, zur Unterscheidung der Gattungen; viele sind reich an flüchtigem Oel, und werden theils als Gewürze theils als Arzneimittel benutzt. Von mehreren Doldenträgern wird die saftige und zuckerreiche Wurzel gegessen, und wir erwähnen in dieser Beziehung die Gelbe-Rübe oder Möhre (Daucus carota), den Sellerie (Apium graveolens), die Petersilie (Apium petroselinum) und den Pastinak (Pastinaca). Andere sind ausgezeichnet durch ihre aromatischen Samen, wie der Kümmel (Carum carvi), zugleich ein gutes Futterkraut; der Fenchel (Foeniculum), Anis (Pimpinella anisum), der Coriander (Coriandrum), der Wasserfenchel (Phellandrium), der Dill (Anethum) und der Kerbel (Anthriscus), zugleich ein Küchenkraut. Der Bärenklau (Heraclēum sphondylium) wird jung vom Vieh gern gefressen; der Riesenbärenklau (H. gigantēum) wird wegen seiner stattlichen Blatt- und Doldenbildung in Anlagen gepflanzt.

Neben diesen in mehrfacher Weise verwendeten Pflanzen treffen wir jedoch einige sehr gefährliche, nämlich den Schierling (Conium maculatum) und die Hundspetersilie (Aethusa cynapium). Ja, es sind dies diejenigen unserer Giftpflanzen, welche bei weitem die meisten Unglücksfälle veranlassen, da sie mit einigen der oben genannten nicht nur ziemliche Aehnlichkeit haben, sondern auch zuweilen an denselben Standorten wie diese vorkommen, daher Verwechselungen möglich sind. Diese haben sich schon ereignet, indem beim

Sammeln die Wurzel des als Salat gebräuchlichen Pastinaks mit der des Schierlings, und die Hundspetersilie für die gewöhnliche Gartenpetersilie oder statt des Kerbels genommen wurde.

Fig. 224.



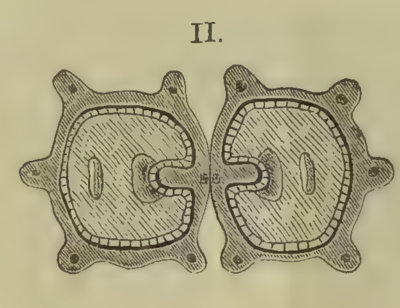
Hundspetersilie. Aethusa cynapium.

Der Schierling hat einen $1/2$ bis 1 Meter hohen Stengel, der rund, hohl und mit dunkelrothen Flecken besprengt ist. Seine Blätter sind glatt, dreifach-gefiedert, die Blättchen lanzettförmig, eingeschnitten, gesägt, mit einem weißen Haarspitzchen an den Zähnchen. Die Hauptdolde hat eine Hülle, die aus einem bis fünf Blättchen besteht; die Döldchen haben dreiblätterige herabhängende Hüllchen; die Blüthen sind klein und weiß; die Frucht ist eiförmig, von der Seite zusammengedrückt, und die Früchtchen sind mit fünf gekerbten Rippen versehen, Fig. 225. Die ganze Pflanze hat einen widrigen Geruch, namentlich wenn sie welkt oder zwischen den Fingern gerieben wird.

Der Pastinak unterscheidet sich vom Schierling durch seine gelben Blüthen und das Fehlen der Hülle und Hüllchen. Mit der Petersilie kann der Schierling fast nur verwechselt werden, so lange er noch keinen Stengel getrieben hat. Die kleinen Blättchen der Petersilie sind eirund, eingeschnitten und gezahnt und haben gerieben einen angenehm aromatischen Geruch.

Fig. 225.





I. Doppelfrucht des Schierlings, vergr.; II. dieselbe im Querschnitt.

Die Hundspetersilie hat doppelt gefiederte Blätter mit schmalen Blättchen. Die Dolde entbehrt der Hülle, dagegen sind die Döldchen mit dreiblättrigen herabhängenden Hüllchen versehen. Die Frucht ist kugelförmig, an den Früchtchen befinden sich fünf dicke Hauptrippen.

Diese Pflanze kommt häufig in den Gärten vor und kann mit dem Kerbel und der Petersilie verwechselt werden. Ihre schmäleren und geruchlosen Blättchen unterscheiden sich jedoch von jenen beiden. Besser als nach jeder Beschreibung lassen sich diese Pflanzen nach den beigefügten Abdrücken, Fig. 226 bis 228, unterscheiden, die von ihren Blättern selbst genommen worden sind.

Fig. 226.



Hundspetersilie.

Fig. 227.



Petersilie.

Noch giftiger als die beiden vorhergehenden ist der Wasserschierling

(Cicuta virosa), allein da er entfernt von den Wohnungen in stehenden Wassern wächst, so ist er weniger gefährlich. Der Schierling hat eine gewisse geschichtliche Berühmtheit, wiewohl trauriger Art. Der Saft desselben diente im alten Athen zur Hinrichtung von Staatsverbrechern. Sokrates, der edelste der griechischen Weisen, fälschlicherweise von seinen Feinden als Verbreiter gefährlicher Lehren angeklagt, wurde zum Tode durch den Schierlingtrank verurtheilt.

Fig. 228.



Schierling.

Einige Doldenträger Persiens enthalten Milchsäfte, die zu Gummiharzen eintrocknen, worunter der heftig nach Knoblauch riechende Teufelsdreck oder Asa fötida (von Ferula) und das Ammoniak-Gummi (von Dorema) in der Medicin Anwendung finden.

210 **Familie der Kreuzdorne** (Rhamneae). Der Kreuzdorn (Rhamnus catharticus) hat schwarze Beeren, die einen blauen Saft enthalten, welcher mit Kalkwasser vermischt und eingetrocknet das Saftgrün darstellt. Die Kohle des Fauldorns (Rh. frangula) wird vorzugsweise zur Bereitung des Schießpulvers geschätzt. Der im südlichen Europa wachsende Judendorn (Zizyphus) liefert die Brustbeeren. Aus nahverwandten Familien sind anzureihen: die immergrüne Stechpalme (Ilex aquifolium) mit hochrothen Beeren, in England „Holy“ genannt und als Festschmuck am Christabend dienend; der Matestrauch (Ilex paraguayensis), dessen Blätter den in Südamerika allgemein gebräuchlichen Paraguaythee geben; der Spindelbaum (Evonymus), ein Zierstrauch mit schönen, rosenrothen Früchten, Pfaffenkäppchen genannt, die orangefarbige Samen enthalten.

211 **Familie der Kürbisse** (Cucurbitaceae). Diese krautartigen, rauhbehaarten Gewächse gehören vorzüglich den wärmeren Ländern an. Sie haben einen klimmenden, mit Ranken sich aufrichtenden Stengel, große Blätter, meist zweihäusige Blüthen, beerenartige Früchte, oft von ungewöhnlicher Größe. Aus Asien sind eingeführt worden: die Gurke (Cucumis sativus), die Melone (C. melo), Fig. 229, mit saftigen, süßen Früchten, vorzüglich im südlichen Europa angebaut; der Kürbis (Cucurbita), bei uns als Viehfutter gepflanzt, hat Früchte, die mitunter 50 bis 100 Kilo wiegen; sie enthalten über 4 Proc. Zucker und werden in Ungarn zu dessen Fabrikation benutzt. Es giebt viele Kürbisarten, von welchen wir nur den Flaschenkürbis (oder Calabasse) erwähnen, der ausgehöhlt zur Aufnahme von Flüssigkeiten dient. In der Medicin finden Anwendung: die Springgurke (Momordia Elaterium), die bittere

Coloquinthe (Cucumis Colocynthis) und die an Hecken gemeine Zaunrübe (Bryonia) mit großer, rübenförmiger Wurzel.

Fig. 229.



Melone.

Frucht. Weibliche Blüthe. Männliche Blüthe.

Familie der Fettgewächse (Crassulaceae). Sie zeichnen sich durch ihre dicken und saftigen Blätter aus, obgleich sie meist auf ganz trocknem Sand oder Gestein wachsen, wie der gelbblühende, brennend scharf schmeckende Mauerpfeffer (Sedum acre) und die bekannte Hauswurz (Sempervivum). 212

Familie der Terebinthen (Terebinthaceae). Die Bäume und Sträucher dieser großen, nur den wärmeren Ländern angehörenden Familie liefern eine Menge von Harzen, aus welchen wir als die wichtigsten den Mastix (von Pistacia) und die Myrrhe (von Balsamodendron) erwähnen. Die verschiedenen Arten des Sumach (Rhus) sind gerbstoffreich und insbesondere werden die Blätter des in Südeuropa angebauten Gerbersumach (Rh. coriaria) unter dem Namen Schmack zum Gerben und Färben benutzt. Der Giftsumach (Rh. toxicodendron) enthält ein flüchtiges Gift von eigenthümlicher Wirkung, die gewöhnlich ein Anschwellen desjenigen veranlaßt, der nur einige Blätter in der Hand hat oder sich in der Nähe des Baumes länger aufhält. Doch wirkt es nicht in gleicher Weise auf alle Personen. Als Zierstrauch findet man häufig den Perrückenbaum (Rh. Cotinus). Eßbar sind die grünen, mandelartigen Früchte der Pistacie (Pistacia lentiscus) und die indischen Mangopflaumen (von Spondias mangifera). 213

Familie der Onagrarien (Onagrarieae). Sie enthält vorzüglich wegen ihrer schönen Blüthen bemerkenswerthe Gewächse, wie die Weidenröschen 214

(Epilobium), von welchen das schmalblättrige Weidenröschen (E. angustifolium) mit hoher, purpurfarbiger Blüthenähre eine Zierde unserer Wälder ist; die Nachtkerze (Oenothera) öffnet ihre gelbe Blüthe gegen Abend; die Fuchsie (Fuchsia), aus Südamerika stammend, eine der beliebtesten, in vielen Spielarten gezogene Zierpflanze. Zu einer nahverwandten Familie gehören die auf stehenden Gewässern schwimmende Mutterpflanze (Trapa natans) der stacheligen Wassernuß, Fig. 230, welch letztere eßbar ist, und der Tannenwedel (Hippuris), Fig. 139, ebenfalls eine Wasserpflanze.

Fig. 230.

215 **Familie der Myrten** (Myrtaceae). Aus derselben ist in Europa heimisch nur der Myrtenstrauch (Myrtus communis), dessen Zweige mit glänzend-grünen Blättern und weißen Blüthen eine freundliche Verwendung zu Brautkränzen finden. Die übrigen Pflanzen gehören den Tropenländern an, und zeichnen sich meist durch einen Gehalt an aromatischem Oel aus. Der Nelkenbaum (Caryophyllus) liefert die bekannten Gewürznelken; der Cajeputbaum (Melaleuca) das Cajeputöl, beide in Ostindien zu Hause. In Südamerika erzeugt der Pimentstrauch (Myrtus pimenta) den Nelkenpfeffer oder Piment, und die birnähnlichen Früchte des Gujavabaumes (Psidium) werden als ein wohlschmeckendes Obst verwendet. Nahe verwandt ist dieser Familie der Granatbaum (Punica), mit prächtig feuerrother Blüthe und eßbaren Früchten; er wächst im südlichen Europa.

216 **Familie der Rosen** (Rosaceae). Als das sehr bestimmte Merkmal dieser Familie erscheint es, daß die Blüthen der ihr angehörenden Pflanzen zahlreiche Staubfäden haben, welche auf dem Kelchrande stehen. Linné bildete aus denselben seine zwölfte Klasse. Mit Recht wurde an die Spitze dieser großen und ausgezeichneten Familie die Königin der Blumen, die Rose, gestellt, die von den Dichtern aller Zeiten und Zungen gefeiert, hier keiner weiteren Verherrlichung bedarf. Doch hat man neuerdings ihrer unmittelbaren Herrschaft die Gewächse mit Apfelfrüchten und Steinfrüchten entzogen und daraus besondere Familien gebildet.

Die gefüllte oder hundertblättrige Rose (Rosa centifolia) stammt aus dem Orient, wo aus den Blättern verschiedener Rosenarten das kostbare Rosenöl gewonnen wird; die Monatrose (R. gallica) stammt aus dem südlichen Europa. Von beiden hat die Cultur unzählige Sorten erzeugt. Die Heckenrose (R. canina) liefert die Stämme, auf welchen die veredelten Rosen oculirt werden; ihre Früchte, Hagebutten genannt, werden gegessen. Wir schätzen ferner wegen ihrer Früchte den Himbeerstrauch (Rubus Idaeus), den Brombeerstrauch (R. fruticosus), die Erdbeere (Fragaria); als Ziersträucher, die verschiedenen Arten der Spierstaude (Spiraea); als zierliche

Pflänzchen das Fingerkraut (Potentilla) und den Frauenmantel (Alchemilla); in der Medicin die Nelkenwurz (Geum); endlich als Futterkraut den blutrothen Wiesenknopf (Poterium), Fig. 231, unter dem Namen Bibernell auch als Küchenkraut verwendet. Als wirksames Mittel gegen den Bandwurm hat die aus Abyssinien kommende Kussoblüthe (von Hagenia oder Brayera) Ruf erlangt.

Fig. 231.



217 **Familie der Apfelträger** (Pomaceae). In ihrer Blüthe stimmen sie im Wesentlichen überein mit den vorhergehenden; die Samen stecken in einem lederartigen oder körnigen Gehäuse, das von saftigem Fleisch umgeben ist. Wir finden hier die nützlichsten Obstbäume, den Apfelbaum (Pyrus malus) und den Birnbaum (P. communis), welche das Kernobst liefern. Beide Bäume wachsen vereinzelt wild in unseren Wäldern mit ungenießbaren Früchten, den sogenannten Holz-Aepfeln und Holz-Birnen.

Die feinen Kernobstsorten, die durch Cultur erzeugt worden sind, können nur durch Pfropfen vermehrt werden, da die aus Kernen gezogenen Sämlinge wieder in Wildlinge zurückschlagen. Auch die Früchte des Quittenbaumes (Cydonia) und des Mispels (Mespilus) sind genießbar. Der Vogelbeerbaum (Sorbus) wird an Wegen und Anlagen, der Weißdorn (Crataegus) in Hecken gepflanzt.

218 **Familie der Steinobstträger** (Drupaceae). Die Blüthe ist den vorhergehenden sehr ähnlich; der Same ist in ein steinhartes Gehäuse eingeschlossen, das von saftigem Fruchtfleisch umgeben ist. Die Samenkerne enthalten Blausäure (was auch beim Kernobst der Fall ist) und mehrere außerdem fettes Oel. Nächst der vorhergehenden verdanken wir dieser Familie unser vorzüglichstes Obst. Aufzuzählen sind: der gemeine Pflaumenbaum (Prunus domestica) mit runden Früchten; eine Abart desselben mit länglichen und süßeren Früchten ist der Zwetschenbaum; der Aprikosenbaum (P. Armeniaca); die Haferschlehe (P. insititia), von welcher die Reine-Claude und Mirabelle abstammen; der Vogelkirschbaum (P. avium), von welchem die Süßkirschen, und der Weichselbaum (P. cerasus), von welchem die Sauerkirschen abstammen; in der Medicin sind gebräuchlich die Blüthen der Schlehe (P. spinosa), auch Schwarzdorn genannt, eines gewöhnlichen Heckenstrauchs, und die blausäurehaltigen Blätter des Kirschlorbeers (P.

lauro-cerasus). Den Schluß bilden der Mandelbaum (Amygdalus communis) und der Pfirsichbaum (A. persica).

219 **Familie der Hülsenträger** (Leguminosae). Diese große, gegen 4000 Arten zählende Familie ist wohlcharakterisirt durch ihre meist schmetterlingsförmigen Blüthen, durch ihre hülsenförmigen Früchte und gefiederten Blätter. In der Regel ist in den Blüthen neben neun verwachsenen Staubfäden ein freistehender vorhanden und es gehören somit diese Pflanzen in die

Fig. 232.

Ewiger oder Luzernklee.

Fig. 233.



Esparsette oder türkischer Klee.



Blüthe.



Frucht.



Blüthe.



Frucht.

17. Klasse L. Wir begegnen hier einer Menge sehr nützlicher Gewächse und stellen dieselben nach ihrer Verwendung in mehrere Gruppen. Den Anfang machen die Hülsenfrüchte, deren Samen neben Stärke besonders reichlich stickstoffhaltiges Fibrin und phosphorsauren Kalk enthalten, so daß sie zu den nahrhaftesten aller Pflanzenstoffe gerechnet werden. Bekannt als solche sind die Bohne (Phaseolus), Erbse (Pisum), Puffbohne (Vicia faba),

Linse (Ervum), Platterbse (Lathyrus). Als Futtergewächse werden viele Arten des dreiblättrigen Klees (Trifolium) angebaut, wie der rothe Klee (T. pratense), der kriechende weiße Klee (T. repens), der purpurrothe Incarnatklee (T. incarnatum); ferner der ewige Klee oder die Luzerne (Medicago sativa), Fig. 232, und der türkische Klee oder die Esparsette (Onobrychis sativa), Fig. 233.

Außerdem wachsen wild auf den Wiesen noch viele Hülsengewächse, welche, dem Gras und Heu beigemengt, als vortreffliches Futter dienen. Solche sind: die Gemeine Wicke (Vicia sativa), die Vogelwicke (V. cracca), Fig. 234, der Sichelklee (Medicago falcata), Fig. 235 (s. S.), der Hornklee (Lotus corniculatus), und die Wiesenplatterbse (Lathyrus pratensis), Fig. 236.

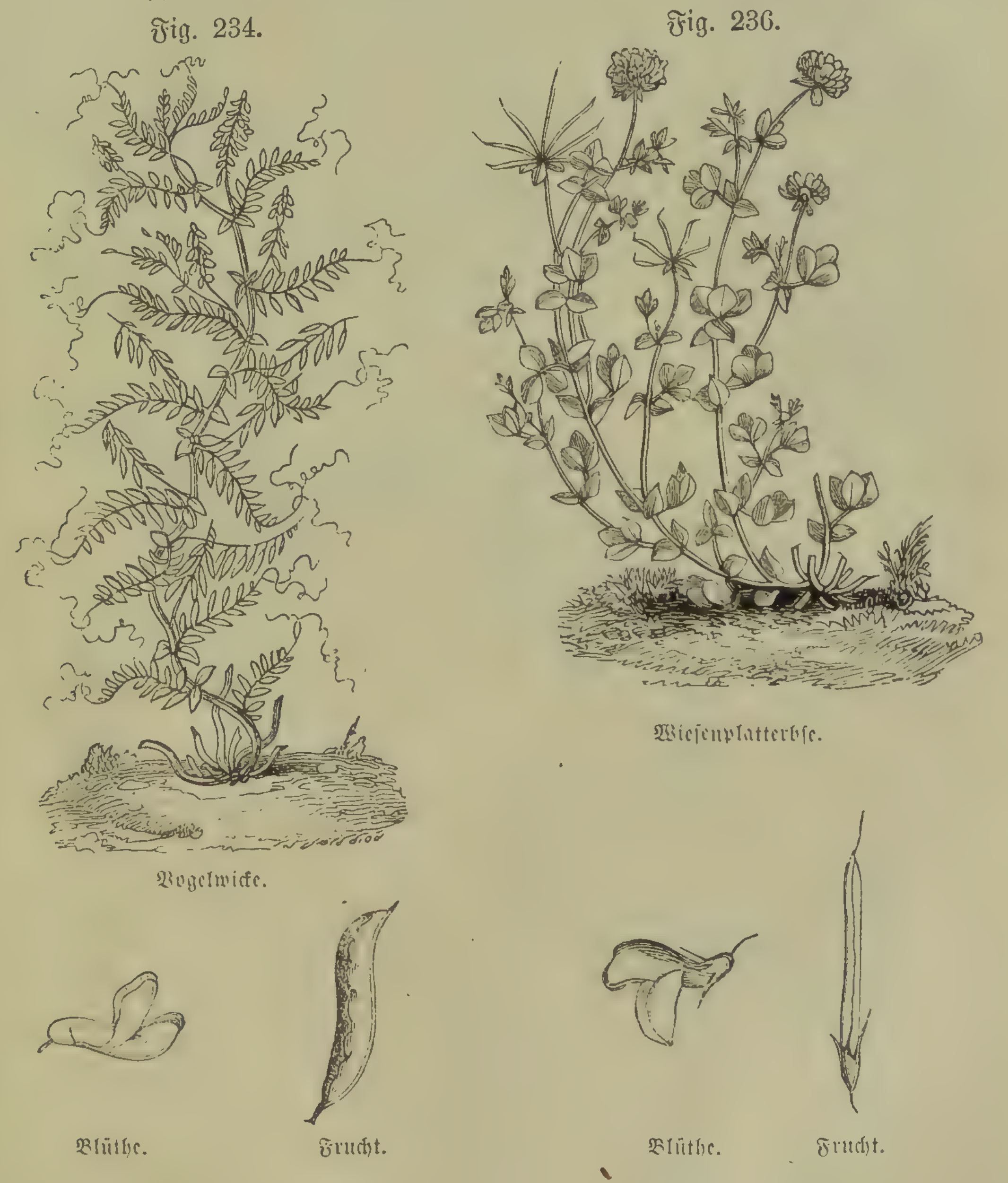


Fig. 234. Vogelwicke. Blüthe. Frucht.

Fig. 236. Wiesenplatterbse. Blüthe. Frucht.

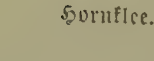
Der Steinklee (Melilotus) hat besonders im getrockneten Zustande einen angenehmen Geruch und wird unter den sogenannten Kräuterkäse gemischt und dem Schnupftaback zugesetzt. Die Feigbohne oder Lupine (Lupinus lutea),

früher ihrer schönen gelben Blüthen wegen nur als Zierpflanze bekannt, wird als ergiebiges Futterkraut, namentlich auf Sandboden, angebaut.

Auch ein Oelgewächs findet sich in dieser Familie, nämlich die tropische **Erdnuß** (Arachis hypogaea), Fig. 237, deren Anbau in Europa mit Erfolg

Fig. 237.

Fig. 235.



Hornklee.

Erdnuß.



Blüthe. Frucht. Blüthe. Frucht.

versucht worden ist. Merkwürdigerweise dringen ihre Blüthenstiele nach dem Abblühen in den Boden, unter welchem dann die Frucht reift.

Die Gewerbe erhalten aus dieser Familie einige der wichtigsten Farbestoffe, wie namentlich den **Indigo** (von Indigofera), die dauerhafteste aller blauen Pflanzenfarben. Der meiste Indigo kommt aus Ostindien, wo man die Zweige der Pflanze in Kasten mit Wasser übergießt. Es entsteht eine Zersetzung, in Folge deren ein grüner Schaum auf die Oberfläche der Flüssigkeit sich erhebt, die gelb und trübe wird, an der Luft sich dunkelblau färbt und dann einen blauen Schlamm absetzt. Dieser wird gesammelt, in viereckige Stücke gepreßt und getrocknet. Das **Kampeschen-** oder **Blauholz** (von Haematoxylon) dient zum Färben von Blau, Violett, Schwarz, das **Fernambuck-** oder **Roth-**

holz (von Caesalpinia) zur rothen Farbe und Dinte. Eine gelbe Farbe, „Schüttgelb“ genannt, wird aus der Färbeginster (Genista tinctoria) gewonnen. Die Besenginster, auch Pfriemenkraut (Sarothamnus scoparius) genannt, bedeckt häufig lichte Waldungen und Abhänge und ist im Frühjahr ganz überschüttet von goldgelben Blüthen; sie dient zu Streu, Besen und Flechtwerk.

Sehr zahlreich sind die Arzneimittel, welche hierhergehörige Pflanzen liefern. Wir bemerken die abführenden Blätter des Sennesstrauchs (Cassia); die süße, fleischige Fruchthülse des Johannisbrotbaums (Ceratonia); das säuerliche Mark der Tamarinde (Tamarindus); die bekannte Wurzel der Süßholzpflanze (Glycyrrhiza), aus welcher der Lakritz bereitet wird; das Tragantgummi (von Astragalus). Andere erzeugen harzige und balsamische Producte, von welchen wir die Mutterpflanzen des Copalharzes (Hymenaea) und des Perubalsams (Toluifera) anführen.

Fig. 238

Sinnpflanze. Mimosa pudica.

Als Ziergehölze sind zu erwähnen die Robinien (Robinia), gewöhnlich Akazien genannt, werden wegen ihres schnellen Wachsthums auch zur Holzcultur verwendet; der Goldregen (Cytisus), die Gleditsche (Gleditchia), letztere mit großen dreispitzigen Dornen, aus Amerika stammend, und der Blasenstrauch (Colutea).

Eine Unterfamilie von abweichendem Charakter bilden die Mimosen, mit regelmäßiger, oft einblättriger Blumenkrone und vielen Staubfäden. Zu ihr gehören die echten Akazien, dornige Sträucher des tropischen Afrikas, deren mehrere Arten (Acacia vera, arabica) das Arabische Gummi liefern, während von A. catechu in Bengalen das in der Gerberei verwendete Catechu, auch japanische Erde genannt, herkommt.

Zierliche Fiederblättchen und gelbe Blüthenköpfchen und Aehren machen verschiedene Arten der Gattung Mimosa zu beliebten Zierpflanzen. Von

besonderem Interesse ist die Sinnpflanze (M. pudica), Fig. 238, deren S. 171 bereits gedacht worden ist.

220 Auch am Schlusse der Polypetalen haben wir einige Pflanzen aufzuzählen, die entweder vereinzelt stehen, oder solchen Familien entnommen sind, deren übrige Glieder nicht bemerkenswerth erscheinen. Als Gartengewächse werden gepflegt: Die wohlduftende Reseda (Reseda odorata), die Kapuzinerkresse (Tropaeolum), die Balsamine (Impatiens) und die stolze Hortensia (Hydrangea hortensis). Von wildwachsenden Pflanzen mögen genannt werden: der Weiderich (Lythrum), mit schönen rothen Blüthenähren, häufig an Wiesengräben, das Johanniskraut (Hypericum), der Sauerklee (Oxalis) und die zierlichen Steinbreche (Saxifraga), deren zahlreiche Arten bis in die Hochalpen sich verbreiten.

In der Heilkunde sind gebräuchlich als bittere Mittel der Erdrauch (Fumaria) und das Kreuzkraut (Polygala).

Von Sträuchern sind bemerkenswerth der Sauerdorn oder die Berberitze (Berberis) mit sehr sauren, scharlachrothen Beeren; die Kornelkirsche (Cornus mascula) mit rothen, länglichen, eßbaren Früchten und sehr hartem Holz; der Pfeifenstrauch oder wilde Jasmin (Philadelphus) mit weißen, wohlriechenden Blüthen. Kletternde Sträucher sind der immergrüne Epheu (Hedera helix) und die Passionsblumen (Passiflora), von welchen wir mehrere Arten aus dem heißen Amerika erhalten haben.

Wegen der belebenden, bis berauschenden Wirkung ihrer Blätter, die gekaut werden, cultivirt man in Peru die Cocapflanze (Erythroxylon Coca). Der ostindische Gummigutt-Baum (Hebradendron) liefert eine bekannte gelbe Malerfarbe und von dem Kokkelstrauch (Cocculus) kommen die giftigen Kokkelkörner.



S. Seite 264.



Zoologie.

„Und Gott sprach: Die Erde bringe hervor lebendige Thiere, ein jegliches nach seiner Art; Vieh und Gewürm und Thiere der Erde nach ihren Arten! Und es geschah also.“

Genesis I, 24.

Hülfsmittel: Blasius, Fauna der Wirbelthiere Deutschlands u. der angrenzenden Länder. 1r Bd.: Säugethiere. Mit 290 Holzschnittten. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1857. Preis 8 Mark.

Brehm-Schödler, Illustrirtes Thierleben, 3 Bde. Hildburghausen; Bibliographisches Institut. Preis 27 Mark 50 Pf.

Giebel, Die Naturgeschichte des Thierreichs; 4 Bde. Leipzig. O. Wiegand. 1859. Preis 28 Mark.

Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 1. Bd. 1. Abthlg. 3. Aufl. Preis 4 Mark 50 Pf. 2. u. 3. Abthlg. 2. Aufl. Preis 11 Mark. — 2. Bd. 2. Aufl. 1. u. 2. Lfrg. Preis 17 Mark. — 3. Bd. 1. Abthlg. u. 2. Abthlg. Preis 35 Mark. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1867 — 1874.

Leunis, Synopsis der Naturgeschichte des Thierreichs. 2te Aufl. Hannover, Hahn'sche Buchhandlung. 1860. Preis 14 Mark.

Liebig, J. von, die Thierchemie oder die organ. Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. 3te Aufl. 1. Abth. gr. 8. Braunschw., Fr. Vieweg u. Sohn. 1842. Preis 4 Mark.

Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2te Aufl. 2 Bde. Leipzig, C. F. Winter, 1856 bis 1861. Preis 26 Mark 50 Pf.

Oken, Zoologie, 4 Bde. gr. 8. Stuttgart, Hoffmann. 1833—40. Preis 34 Mark.

Thomé, Lehrbuch der Zoologie. 2. Aufl. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1874. Preis 3 Mark.

Valentin, G., Grundriß der Physiologie des Menschen. 4te verbesserte Auflage. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1855. Preis 12 Mark.

Die Zoologie oder Thierkunde ist die Wissenschaft von den ungleichartigen 1
Gegenständen der Natur, die eine freiwillige Bewegung haben. Wir nennen dieselben Thiere, und es erscheint ein solches ungleichartig, da an seinem Körper verschiedene einzelne Theile wahrgenommen werden, welche zu den Zwecken des Ganzen nothwendig sind und von diesem nicht getrennt werden können, ohne jene Zwecke mehr oder weniger zu beeinträchtigen. Wir haben bereits in der Botanik diese Theile als Organe bezeichnet und nachgewiesen, daß sie den Mineralen fehlen.

Die Bewegung der Thiere zeigt sich in dem Vermögen, ihre Stelle zu ihrer Umgebung oder die Lage ihrer einzelnen Theile zu verändern, und zwar unabhängig von zufälligen Einflüssen, denn diese sind es, die auch bei einigen Pflanzen vorübergehend eine äußere Bewegung veranlassen, wie z. B. bei der Sinnpflanze (Mimosa pudica), die bei der geringsten Berührung ihre Blättchen zusammenfaltet und ihre Zweige senkt.

2 Ein weiteres Merkmal des Thieres ist sein Empfindungsvermögen. Dieses ist schon dadurch ausgesprochen, daß jedes Thier von selbst die günstigsten Bedingungen für sein Bestehen aufsucht, daß es durch ein inneres Gefühl dazu angetrieben wird. Aber auch jeder von Außen auf das Thierleben störend wirkende Eingriff wird von diesem lebendig empfunden; das Thier nimmt ihn nicht, wie die Pflanze, mit leidender Duldung hin, sondern setzt demselben nach Kräften einen selbstthätigen Widerstand entgegen.

Die den Thieren eigene Empfindung ist einer bedeutenden Ausbildung fähig. Es ist bekannt, daß Thiere, die stets in der Umgebung des Menschen sind, ein so feines Empfindungsvermögen erlangen, daß sie jede Bewegung, den Ton der Stimme, ja den Blick ihres Herrn auf das Genaueste verstehen und diesem gemäß sich verhalten.

Die Fähigkeit des Thieres, ein den äußeren Verhältnissen und seinen Bedürfnissen und Empfindungen angemessenes Verhalten anzunehmen, bezeichnen wir als Willen, und nennen daher auch die Bewegung des Thieres eine willkürliche oder freiwillige.

Diese sichtbare, freiwillige Bewegbarkeit des äußeren Thierkörpers wird sich stets als das wesentliche, unterscheidende Merkmal desselben vom Pflanzenkörper erweisen; denn eine nothwendige Bewegbarkeit innerer Theile, die von keinem Willen abhängig ist, wie die Saftbewegung und der Blutumlauf, ist den Pflanzen und Thieren gemeinsam.

Wie schwierig im Uebrigen eine scharfe Trennung der niedersten Formen der Thier- und Pflanzenwelt ist, wurde bereits in §. 4 der Botanik gezeigt.

3 Ein Thier erscheint um so vollkommener, je mannichfaltiger die Anzahl seiner Organe ist, und je mehr diese einzelnen Organe ausgebildet sind. Es gibt Thiere, deren ganzer Körper nur ein einziges Organ ist, und welche die größte Aehnlichkeit mit einer Pflanzenzelle besitzen, während andere aus einer großen Anzahl der verschiedensten Organe bestehen.

Zum Verständniß eines Thierkörpers ist daher die Kenntniß aller thierischen Organe durchaus nothwendig. Am vollständigsten finden wir diese am Körper des Menschen vereinigt, und die genaue Betrachtung desselben macht uns mit allen Organen, die im Thierleben eine Rolle spielen, bekannt. Vergleichen wir hernach den Körper eines Thieres mit dem des Menschen, so werden wir leichter im Stande sein, über den Grad von dessen Vollkommenheit ein Urtheil zu fällen. Es ist gleichsam, als ob man sich mit den Einzelnheiten eines höchst vollkommen eingerichteten Hauswesens oder Staates bekannt gemacht habe, worauf man mit Leichtigkeit jedes minder Zusammengesetzte überblickt.

Der eigene Körper ist uns überdies der Nächste. Nicht nur sind wir mit 4
seiner äußeren Gestaltung von jeher vertraut, sondern auch können wir über manche seiner inneren Thätigkeiten uns leichter bestimmtere Vorstellungen bilden, als am fremden Thierkörper und seinen Organen, auf welche wir ohnehin immer die Bedeutung der menschlichen übertragen müssen. Indem wir daher mit der Betrachtung des menschlichen Körpers beginnen und denselben nachher mit dem Baue der Thiere vergleichen, schreiten wir vom Bekannteren zum Unbekannteren.

Wir unterscheiden das Gesammtgebiet der Zoologie in zwei Hauptabtheilungen. Der erste Abschnitt lehrt uns die thierischen Organe und deren Verrichtungen kennen. Im zweiten Abschnitte werden die Thiere nach ihren inneren und äußeren Merkmalen eingetheilt, benannt und beschrieben.

I. Die Organe und ihre Verrichtungen.

(Anatomie und Physiologie.)

Betrachten wir den menschlichen Körper, so fällt uns die Verschiedenheit 5
seiner Theile in Form und Stoff leicht in die Augen. In Hinsicht des Stoffes sehen wir, daß der Körper theils aus flüssiger, theils aus fester Masse besteht. Die Flüssigkeit des Thierkörpers ist von den festen Theilen desselben entweder eingesaugt oder von denselben ringsum eingeschlossen. Ersteres ist der Fall bei den sogenannten Weichtheilen, namentlich beim Fleisch; von letzterem bietet das in den röhrenförmigen Adern befindliche Blut ein Beispiel. Immerhin ist das Wasser der Hauptbestandtheil aller thierischen Flüssigkeit und es mag vorläufig bemerkt werden, daß seine Menge ungefähr zwei Drittel vom ganzen menschlichen Körpergewicht beträgt.

Die näher eingehende chemische Untersuchung führt uns zu den Stoff-Elementen, d. h. zu den chemischen Elementen, aus welchen der Thierkörper besteht. Bei der Ernährungslehre werden wir uns mit denselben bekannt machen.

Die Zergliederung des Körpers mit dem Messer und die Verfolgung seiner feinsten Theile durch das Mikroskop führt zu den Form-Elementen, d. h. zu solchen Gebilden, an welchen sich keine Zusammenfügung aus anderen erkennen läßt. Dieselben sind daher die Grundgebilde oder Elementarorgane des Thierkörpers.

Die Untersuchung lehrt uns, daß bei der Pflanze die verschieden gestalteten 6
kleinsten Organe derselben nichts Anderes als Umbildungen und abgeänderte Formen der einfachen Zelle sind, auf die alle sich zurückführen lassen.

Ein ähnliches Verhältniß ergiebt sich bei der mikroskopischen Anatomie des Thierkörpers. Auch hier begegnet man als einfachsten Formen den Zellen in Gestalt kleiner Klümpchen einer eiweißartigen Substanz, welche das Plasma, auch Protoplasma oder Sarcode genannt, bilden. Die höher organisirten Zellen erscheinen von einer Membran oder Zellhaut umkleidet und enthalten einen dunkeln Körper, den Zellkern, der bei jungen Zellen noch ein kleines Kernkörperchen einschließt. Das Leben eines jeden Thieres geht ursprünglich

aus von einem Zellgebilde, indem dasselbe sich vermehrt, vergrößert und in andere Gebilde umwandelt. Diese letzteren weichen jedoch in Gestalt und Beschaffenheit in hohem Grade ab von der Zellform; auch ist ihre Entstehung aus Zellen zum Theil mehr erschlossen als erwiesen. Man unterscheidet demnach drei verschiedene Grundgebilde des thierischen Körpers, nämlich: Zellgewebe, Muskelfaser und Nervenröhren.

7 Wir finden im Thierkörper eine Zwischenzellsubstanz, die entweder flüssig oder fest ist, so daß die Zellen theils frei, theils zu Zellgewebe vereinigt erscheinen. Freie Zellen kommen in Gestalt kleiner Kügelchen im Blute und in der Lymphe vor. Aus Zellgewebe besteht dagegen die Oberhaut unseres Körpers. Ihre Zellen sind flach, rundlich oder vieleckig, Fig. 1, und mit einem Zellkern versehen. Mit der Zeit wird die Wand dieser Zellen hornig und die äußersten werden in Gestalt kleiner weißer Schüppchen abgestoßen, während von unten her eine Neubildung derselben erfolgt. Betrachten wir ferner das Fett, so zeigt sich auch dieses als eine Zusammenhäufung von rundlichen Zellen, die mit fettigen Stoffen erfüllt sind; in seiner äußeren Erscheinung hat dasselbe mitunter die größte Aehnlichkeit mit dem lockeren Parenchymgewebe der Pflanzen. Bei Betrachtung der Knochen werden wir sehen, daß diese ebenfalls aus einem Zellgewebe bestehen, in welches nachträglich feste Kalkmasse sich abgelagert hat.

Außer der Oberhaut bestehen jedoch auch die feineren Ueberzüge der inneren Schleimhäute (Epithelium) aus Zellen, welche theils flach, Fig. 2 *A*, theils in die Länge gestreckt sind, Fig. 2 *B*. Solche Zellen bilden den inneren Ueberzug der Mund- und Nasenhöhle, des Schlundes und der Luftröhren. Einen wunderbaren Anblick gewähren manche Zellen der Art unter dem Mikroskop. Sie erscheinen, wie Fig. 2 *C* zeigt, an ihrem Ende mit einem Büschel ganz feiner Wimpern besetzt, welche in beständiger Bewegung sind, indem sie sich krümmen und wieder gerade strecken, wodurch ein eigenthümliches Flimmern entsteht.

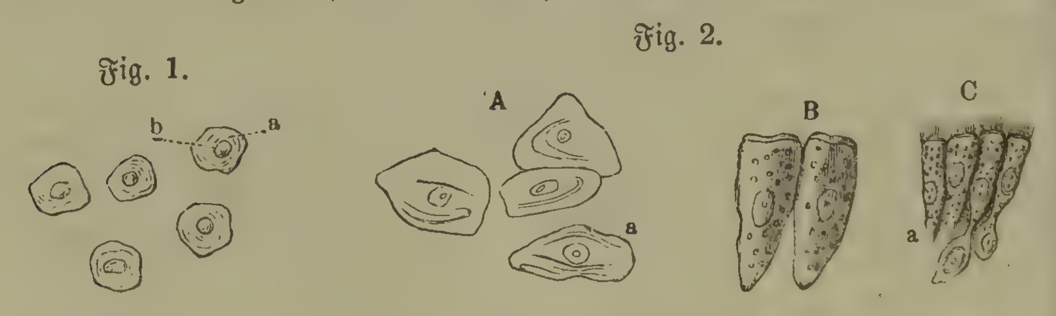


Fig. 1. Oberhautzellen. — Fig. 2 *A* flache, *B* gestreckte Schleimhautzellen; *C* Flimmerzellen; sämmtlich vergrößert.

Man hat sie daher Wimper- oder Flimmerzellen (Flimmer-Epithelien) genannt und man erhält solche, wenn man z. B. ein wenig Schleim von der Zunge des Frosches abschabt oder ein Stückchen von dem inneren Ueberzug der Luftröhre eines Ochsen nimmt. Die Bewegung dauert mitunter noch längere Zeit nach dem Tode des Thieres fort.

Nicht selten begegnet man Zellen, welche gefärbte Körnchen enthalten, die

sogenannten Pigmentmassen, von denen die verschiedenfarbigen Flecken herrühren, welche wir mitunter an der Haut der Thiere und des Menschen wahrnehmen.

Wir hätten nun auch der beiden übrigen thierischen Grundgebilde, nämlich der Muskelfasern und Nervenröhren, näher zu gedenken; allein es wird hierzu die beste Veranlassung später gegeben, wenn wir von den Muskeln und Nerven sprechen, die aus jenen Form-Elementen bestehen.

Eintheilung des Körpers.

Da wir vorzugsweise den menschlichen Körper im Auge behalten, so er- 8
scheint es für die spätere Beschreibung zweckdienlich, die Masse desselben in räumlicher Beziehung sowohl im Aeußeren als Inneren in mehrere Gebiete abzutheilen und entsprechend zu bezeichnen.

Die größere äußere Leibesmasse wird Rumpf genannt, von welchem gleich Aesten vier Glieder ausgehen. Ebenso vom Rumpfe abgesondert erscheint der Kopf, der beim Menschen die höchste, bei den Thieren die vorderste Stelle einnimmt. Außerordentlich wechselnd sind in dieser Beziehung die Verhältnisse im ganzen Thierreich, indem dieselben nur bei den vollkommneren Thieren denen des menschlichen Körpers entsprechen. Dagegen sind die niederen Thierformen meist nach einem hiervon ganz verschiedenen Plan entwickelt, so daß wir z. B. häufig die Anzahl der Glieder ungemein sich vermehren und ebenso oft dieselben ganz verschwinden sehen. Im Allgemeinen unterscheidet man im Thierreich dreierlei Gestaltungen, nämlich: symmetrische, die nur durch einen einzigen Schnitt in zwei gleiche und sich entsprechende Theile zerlegt werden können; regelmäßige, die durch mehrere Schnitte sich in gleiche Hälften theilen lassen; unregelmäßige, bei welchen kein Schnitt gleiche Hälften liefert. Von ersteren dient als Beispiel jedes Säugethier, von den zweiten, ein Seestern, von den letzteren ein Infusionsthier.

Am Rumpf unterscheiden wir als oberen Theil die Brust, als unteren Theil den Bauch. Beim Aufschneiden des Rumpfes zeigt es sich, daß derselbe im Inneren eine Aushöhlung darbietet, die jedoch von gewissen Organen, welche im Allgemeinen als die Eingeweide bezeichnet werden, so vollständig ausgefüllt ist, daß nirgends ein eigentlich hohler Raum sich befindet.

Die Leibeshöhle wird durch ein starkes Hautgebilde, das Zwerchfell (Diaphragma), in die Brusthöhle und in die Bauchhöhle abgetheilt. In der Brusthöhle finden wir die Lunge mit der Luftröhre und das Herz mit den Hauptaderstämmen; die Eingeweide der umfangreicheren Bauchhöhle sind der Magen mit den Gedärmen, die Leber, die Milz, die Nieren und die Blase.

Eintheilung der Organe.

Die Organe werden nach ihrer Verrichtung unterschieden und bilden hier- 9
nach mehrere Hauptgruppen. Die erste wird von denjenigen Organen gebildet,

durch welche der Körper in Beziehung zur Außenwelt tritt, daher sie auch Beziehungsorgane oder Organe der Relation genannt werden. Dieses geschieht entweder durch die äußere Bewegung der Körpertheile, vermittelst welcher wir auf Gegenstände unserer Umgebung einzuwirken vermögen, oder indem wir von diesen Eindrücke verschiedener Art, die sinnlichen Wahrnehmungen, empfangen. Hiernach unterscheiden sich die Beziehungsorgane in Bewegungsorgane und in Sinnorgane.

Die Verrichtung einer Reihe von anderen Organen bezweckt die fortwährende Erhaltung des Körpers durch Umsetzung der zugeführten Nahrungsmittel; es sind dies die Ernährungsorgane.

Insofern mehrere Organe derselben oder verschiedener Art zu einem gemeinsamen Zwecke zusammenwirken und daher in gegenseitiger nothwendiger Beziehung gedacht werden, bilden sie ein System. Man spricht in diesem Sinne vom Knochensysteme, von den Systemen der Verdauung, des Blutumlaufs u. a. m.

I. Bewegungsorgane.

10 Die Bestimmung dieser Organe ist die Bewegung der einzelnen Theile des Körpers, und es gehören hierher: 1. die Knochen, 2. die Muskel, 3. die Nerven. Dieselben treten niemals einzeln für sich, sondern stets in gegenseitiger Verbindung und Wechselwirkung auf und bilden somit das System der Bewegung (Animalisches System), welches den Pflanzen gänzlich fehlt.

1. Die Knochen.

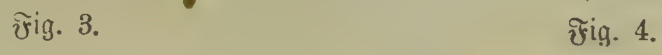
11 Die Knochen, als die festen Theile des Körpers, von sehr bestimmter Form, geben demselben eine Unterlage, an welche sich die Muskel anheften und die Häute befestigen. Anderntheils schützen sie die zartesten und empfindlichsten Gebilde unseres Körpers, indem sie die Hauptmasse der Nerven, das Gehirn und das Rückenmark, umgeben und einschließen.

Sämmtliche Knochen zusammengenommen bilden das Knochengerüste, Gerippe oder das Skelet. Da alle höheren Thierformen nur die Umkleidung des Skelets sind, so stellt dieses gleichsam die Grundlinien für den Bau eines Thieres dar und ist zugleich wegen seiner Dauerhaftigkeit der werthvollste Theil zur Erkennung der Thiere. In der That ist die aufmerksame Betrachtung des Skeletes ebenso nothwendig zum gehörigen Verständniß eines Thieres, wie etwa nur die innere Fügung des Dachstuhls und nicht die äußere Bekleidung uns ein richtiges Urtheil über den Bau eines Daches giebt.

12 Alle Knorpel sind aus Knorpel entstanden. Untersucht man letzteren mit dem Mikroskop, so zeigt er sich aus dickwandigen Zellen bestehend, die von einem reichlichen durchscheinenden Zellenzwischenstoff umgeben sind, Fig. 3. Dieses Ansehen ist bleibend bei dem echten Knorpel, den man z. B. am Kehlkopf, an der Luftröhre, der Nase und als Ueberzug der Knochengelenke antrifft. Beim Kochen verwandelt er sich in sogenannten Knochenleim (Chon=

drin), der sich in seinem chemischen Verhalten mehrfach vom gewöhnlichen Leim unterscheidet.

Bei weitem die meisten Knorpelgebilde verwandeln sich jedoch allmählich in Knochen. Dieser Uebergang geschieht, indem in dem Zellenzwischenstoff Phosphorsaurer Kalk, sogenannte Knochenerde, sich ablagert. Die Zellen selbst erfahren unterdessen eine eigenthümliche Umbildung, indem von denselben zahlreiche verästelte Röhrchen ausgehen, die mit ähnlichen Röhrchen zusammentreffen, die von anderen Zellen herkommen. Schleift man aus dem Querschnitt eines Knochens ein höchst dünnes Blättchen, so erscheinen unter dem Mikroskop die Zellenräume schwarz und bilden die spinnenartigen Zeichnungen, welche in Fig. 4 abgebildet sind. Dieselben sind ringförmig geordnet um längliche Röhren *a*, die sogenannten Markkanälchen, die dem bloßen Auge als die Poren



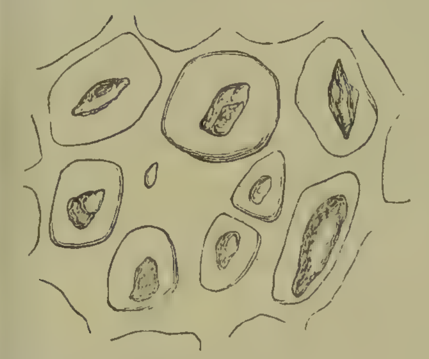




Fig. 3. Durchscheinender Knorpel. — Fig. 4. Querschliff aus einem Knochen; beide stark vergrößert.

des Knochens erscheinen und zur Aufnahme der feinen Ernährungsgefäße desselben dienen.

Von der Menge des in dem Knorpel abgelagerten Kalkes hängt die Härte 13
der Knochen ab. Durchschnittlich sind in 100 Pfund trockner Knochenmasse 33 Pfund Gewebe enthalten. Das Uebrige besteht aus 58 Pfund Phosphorsaurem Kalk und 9 Pfund Kohlensaurem Kalk, nebst geringen Mengen anderer Salze, insbesondere von Phosphorsaurer Magnesia. Die Knochen der Knorpelfische und manche Knochentheile enthalten weniger und oft kaum Spuren von Kalk; sie sind daher weich und knorpelartig. Sehr harte Knochengebilde, wie die Zähne, sind reicher an Kalk. Legt man einen Knochen in Salzsäure, so löst diese die Kalksalze auf und es bleibt das Knorpelgewebe zurück, welches durch Kochen in Wasser gelöst und in Leim übergeführt wird.

Die Knochen sind mit einer feinen, meist sehr gefäßreichen Haut, der so- 14
genannten Beinhaut, überzogen. Von dieser ausgehend, verbreiten sich in die Knochenmasse nur wenige Nerven, aber zahlreiche, höchst feine Blutgefäße, welche das Wachsthum der Knochen unterhalten. Im Innern sind die Knochen in der Regel weniger dicht. Sie erscheinen da häufig porös, oder als ein Gewebe von Knochenmasse, oder gänzlich hohl. Die Röhrenknochen sind gewöhnlich mit einer fetten Substanz, dem Mark, ausgefüllt, welches mit Nerven und Blutgefäßen versehen ist. Auch enthalten die weiteren Knochenhöhlen häufig

noch Luft und Wasserdampf. Im Alter nimmt die Kalkmasse der Knochen zu, die Knorpelmasse dagegen ab, wodurch dieselben spröder und leichter zerbrechlich werden. Die Knochen der Vögel sind dünn und fast alle hohl, weshalb sie ein zu ihrem Umfange verhältnißmäßig geringes Gewicht haben.

Die gegenseitige Verbindung verschiedener Knochen ist entweder eine feste, in Folge dessen die Theile unbeweglich werden, oder sie gestattet letzteren die Beweglichkeit. Unbewegliche Knochen schieben entweder ihre ausgezackten Ränder in einander, wodurch eine sogenannte Naht entsteht, oder sind durch eine Fuge vereinigt, die aus Knorpel besteht, oder sie sind in Höhlungen eingekeilt, was bei den Zähnen der Fall ist.

Die beweglichen Knochen haben an den Stellen, wo sie sich berühren, stets eine eigenthümliche Form, so daß sie aneinander passen und der auszuführenden Bewegung entsprechen. An den hierdurch gebildeten Gelenken stoßen jedoch die Knochen nicht unmittelbar aneinander, sondern sie sind durch Knorpel verbunden, und namentlich sind die Gelenkköpfe und Gelenkpfannen mit außerordentlich glattem Knorpel überzogen. Ueberdies befindet sich zwischen beiden noch die sogenannte Gelenkschmiere (Synovia), daher die Bewegungen der Glieder ohne alle Reibung mit der größten Leichtigkeit ausgeführt werden können.

Die Oberfläche der Knochen bietet mancherlei Erhabenheiten und Vertiefungen dar, welche zu Anheftung und Einlagerung von Sehnen, Bändern, Muskeln und Blutgefäßen dienen; rauhe Stellen der Knochenfläche begünstigen diese Anheftungen. Oefter findet man Löcher, welche die Knochen durchbohren, um an diesen Stellen einem Blutgefäß, Nerv, oder der Luft den Durchgang zu gestatten.

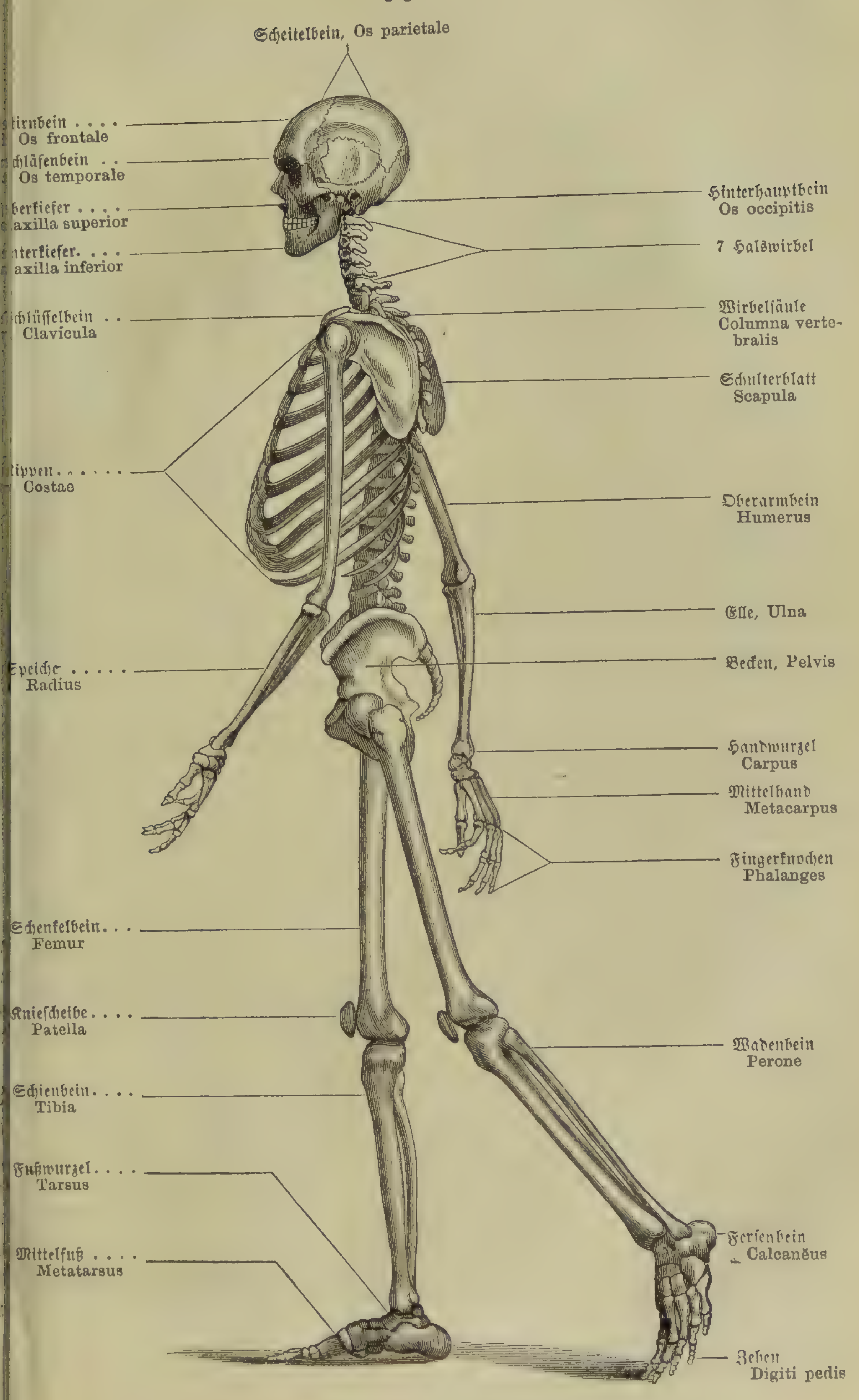
In Hinsicht ihrer Form lassen sich die Knochen in lange, platte und dicke unterscheiden; wir werden dieselben jedoch nach ihrer Lage abtheilen in: Knochen des Rumpfes, der Glieder und des Kopfes, und unter Hinweisung auf Fig. 5 beschreiben.

a. Knochen des Rumpfes.

15 Der wichtigste Theil des Rumpfes ist die Wirbelsäule, die von einer Reihe unregelmäßiger kleinerer Knochen gebildet wird, welche Wirbelbeine heißen, und deren beim Menschen 33 gezählt werden, nämlich 7 Halswirbel, 12 Rückenwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel, welch letztere unter einander zu dem Kreuzbein verwachsen sind, und 4 Schwanzwirbel.

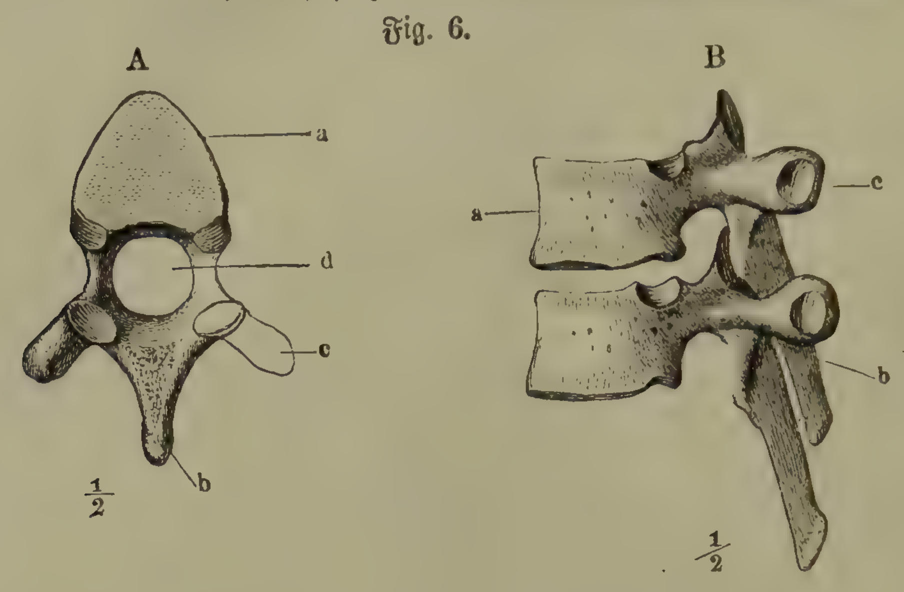
Die Wirbelsäule, auch Rückgrat genannt, stellt eine der Länge nach durch den Körper gelegte Achse vor, die aus einzelnen Theilen zusammengesetzt und daher biegsam ist. Die einzelnen Wirbel haben vorn einen plattenförmigen Theil, den sogenannten Körper, Fig. 6 *a* (S. 340), mit welchem sie auf einander liegen, und hinten den Dornfortsatz *b*, der bei manchen Thieren sehr hoch ist (s. Fig. 13). Zu beiden Seiten sind die Querfortsätze *c* und in der Mitte eine Oeffnung *d*, das Markloch, wodurch beim Aneinanderfügen mehrerer Wirbelbeine ein Kanal entsteht, welcher zur Aufnahme des Rücken-

Fig. 5.


Scheitelbein, Os parietale
tirnbein . . . .
Os frontale
chläfenbein . .
Os temporale
berkiefer . . . .
axilla superior
nterkiefer. . . .
axilla inferior
chlüsselbein . .
Clavicula
ippen. . . . . .
Costae
peiche . . . . .
Radius
Schenkelbein. . .
Femur
Kniescheibe. . . .
Patella
Schienbein. . . .
Tibia
Fußwurzel. . . .
Tarsus
Mittelfuß . . . .
Metatarsus
Hinterhauptbein
Os occipitis
7 Halswirbel
Wirbelsäule
Columna vertebralis
Schulterblatt
Scapula
Oberarmbein
Humerus
Elle, Ulna
Becken, Pelvis
Handwurzel
Carpus
Mittelhand
Metacarpus
Fingerknochen
Phalanges
Wadenbein
Perone
Fersenbein
Calcanĕus
Zehen
Digiti pedis

markes dient. Bei unserer Abbildung gibt *A* die untere Ansicht eines Brustwirbels und *B* die seitliche Ansicht zweier übereinandersitzender Brustwirbel.

Fig. 6.



A Der vierte Brustwirbel von unten. B Zwei Brustwirbel im Profil.

Ein senkrechter Längsschnitt durch die Wirbelsäule zeigt, daß dieselbe keine gerade, sondern eine mehrfach aus- und einwärts gebogene, schlangenartige Linie bildet. Hierdurch, sowie durch die elastische Beschaffenheit der die Wirbelbeine verbindenden Theile, wird nicht allein die Beweglichkeit und die Tragfähigkeit der Wirbelsäule begünstigt, sondern auch der Widerstand, welchen sie den Einwirkungen des Stoßes beim Springen und Fallen leistet.

Manche Thiere haben eine geringere Anzahl von Wirbelbeinen als der Mensch, andere bei weitem mehr. So zählt man deren beim Frosch nur 9, an Schlangen bis gegen 400 Wirbelbeine.

16 Die Rippen sind paarweise an den Gelenkflächen (*c*, Fig. 6 B) der Querfortsätze der 12 Rückenwirbel befestigt, so daß deren 24 vorhanden sind. Die sieben oberen Paare heißen echte oder Brustripppen, die fünf unteren werden die falschen oder Bauchrippen genannt. Wie Fig. 7 zeigt, sind dieselben durch Knorpel mit einem länglichen platten Knochen, dem Brustbeine *B*, verwachsen, das mitten auf der Brust liegt. Es ist auf diese Weise das Gerüst des Brustkorbs (Thorax) geschlossen, welcher die edelsten Lebensorgane, das Herz und die Lunge, beschützt.

b. Knochen der Glieder.

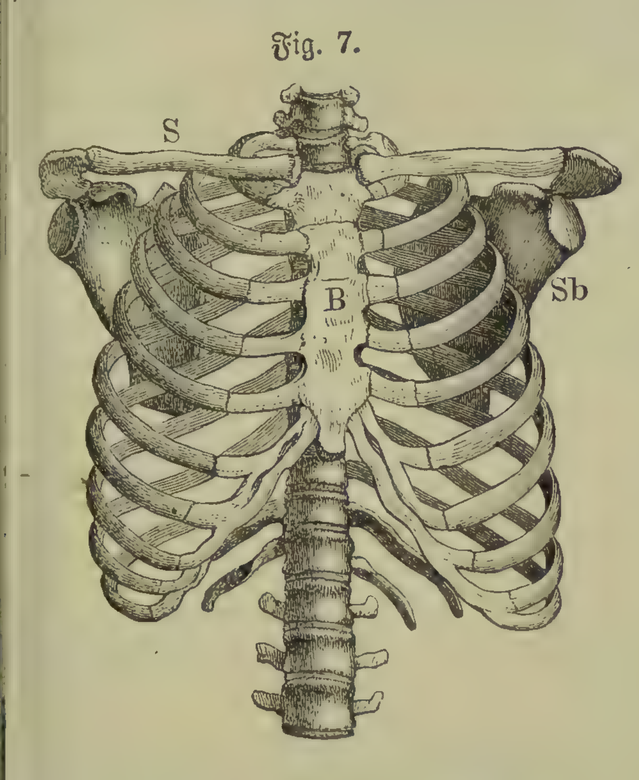
17 Die Glieder sind immer paarweise, in völlig gleicher Ausbildung vorhanden. Man unterscheidet dieselben in Ober- oder Vorderglieder, und in Unter- oder Hinterglieder.

Knochen der Vorderglieder: Das Schulterblatt, Fig. 7 *Sb*, ist ein flacher, dreieckiger Knochen von beträchtlicher Breite, der oben am Rücken liegt, und dessen oberster Theil die Schulter bildet. Am Ende derselben fügt sich das

Schlüsselbein *S* an, das nach dem oberen Theile des Brustbeins *B* reicht und an diesem befestigt ist.

Der Schulterknochen und das Schlüsselbein bilden an ihrer Vereinigungsstelle eine rundliche Gelenkhöhle, in welche das Oberarmbein mit einem entsprechenden Gelenkkopfe eingefügt ist. Der Unterarm wird von zwei Knochen gebildet, wovon der vordere, am Daumen liegende, Speiche, und der hintere, am kleinen Finger liegende, die Elle heißt.

Fig. 7.



Brustkorb von vorn. *B* Brustbein; *Sb* Schulterblatt; *S* Schlüsselbein.

Die Hand besteht aus drei Abtheilungen, nämlich Handwurzel, Mittelhand und Finger.

Die Handwurzel wird von acht kleinen, unregelmäßig eckig-rundlichen Knochen gebildet, die in zwei Reihen neben einander liegen. Diese Knochen gestatten der Hand eine große Beweglichkeit; insbesondere brechen sie die Wirkung einer plötzlich und heftig eintretenden Gewalt, so daß z. B. das Fallen auf die Hände in der Regel eine nachtheilige Folge verhütet.

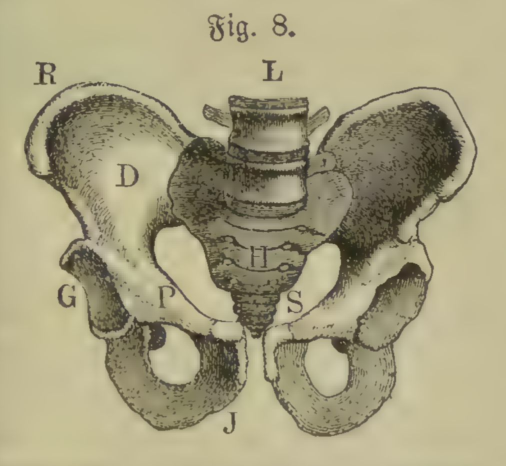
Die Mittelhand besteht aus fünf, ziemlich gleich langen Knochen.

Die Finger zählen am Daumen zwei, an jedem anderen Finger drei Knochen, welche die entsprechenden Glieder bilden.

Im Ganzen zählen wir demnach an beiden Armen 64 einzelne Knochen.

Knochen der Hinterglieder: Dieselben haben in Zahl, Form und Stellung 18
große Uebereinstimmung mit denen der Vorderglieder. Den obersten Theil derselben bildet das Becken, Fig. 8, eine umfangreiche, muldenförmige Knochenpartie, welche an dem unteren Theile der Wirbelsäule befestigt ist. An die Lendenwirbel *L* reihen sich nämlich die Kreuzwirbel, welche mit einander zu einem Stück, dem sogenannten Kreuz- oder Heiligenbein *H*, verwachsen sind. Dasselbe hat vier Paar Löcher, durch welche Nerven treten, und endigt in die verkümmerten Schwanzwirbel S. Jederseits mit dem Heiligenbein verbunden, sehen wir nun ein Hüftbein, ein großes

Fig. 8.



Das Becken. *L* Lendenwirbel; *H* Kreuzbein; *S* Schwanzwirbel; *D* Darmbein; *R* Hüftbein; *P* Schooßbein; *J* Sitzbein; *G* Gelenkpfanne.

Knochengebilde, das beim Kinde aus drei Theilen besteht, die erst im Jünglingsalter zu einem Stücke verwachsen. Der obere Theil, das Darmbein (Os ilium) *D*, ist ein flacher, breiter Knochen, welcher hauptsächlich den Gedärmen als Stütze dient; sein oberer Rand *R* ist die leicht durchzufühlende Hüfte. Einen nach vorn gehenden Bogen bildet das Schooßbein (Os pubis) *P*, einen nach unten gehenden das Sitzbein (Os ischii) *J*, welches beim Sitzen dem Körper als Stützpunkt dient. An der Stelle, wo die genannten drei Knochentheile sich vereinigen, bilden sie eine tiefe Gelenkpfanne *G*, welche den Kopf des Oberschenkelbeins aufnimmt. Durch die eigenthümliche Form und Fügung bilden sämmtliche genannte Knochen die weitere, obere Beckenhöhle und die engere, untere Beckenhöhle.

Das Schenkelbein besitzt von allen Knochen des menschlichen Körpers die größte Länge. Am unteren Ende desselben liegt vorn ein kleiner, platter, dreieckiger Knochen, die Kniescheibe, und es schließen sich hier zugleich das Schienbein und das Wadenbein an.

Der Fuß besteht aus sieben Fußwurzelknochen, wovon unmittelbar unter dem Schien- und Wadenbeine das Sprungbein, und unter diesem das große Fersenbein liegen, worauf noch ein einzelner und dann vier Fußwurzelknochen in einer Reihe folgen.

Die Mittelfußknochen und die der Zehen reihen sich in Zahl und Lage ganz wie die entsprechenden Knochen der Hand an.

Da das Becken aus mehreren Knochen zusammengewachsen ist, so zählen die beiden Unterglieder im Ganzen nur 61 einzelne Knochen.

c. Knochen des Kopfes.

19 Die Knochen des Kopfes lassen sich wegen ihrer unregelmäßigen Gestalt und ineinander geschobenen Lage nur schwierig beschreiben. Ursprünglich von einander getrennt, verwachsen sie mit der Zeit mehr oder weniger und die Stellen, wo dieses geschieht, bleiben am Schädel als sogenannte Nähte deutlich erkennbar.

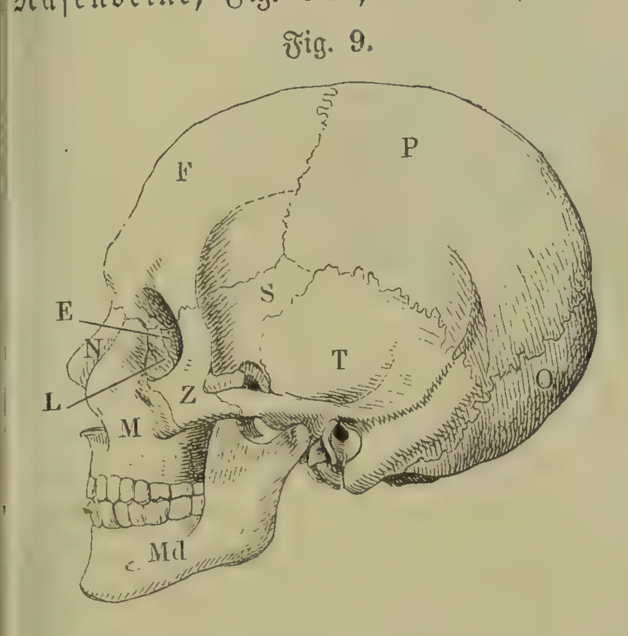
Der Kopf oder Schädel zerfällt in zwei Theile: in die Hirnschale, welche die Decke und schützende Hülle des Gehirns bildet, und in den Gesichtstheil, welcher als Grundlage der bedeutendsten Sinnesorgane dient.

20 Die Hirnschale besteht aus acht Knochen. Am Grunde und an der Hinterdecke des Schädels liegt das Hinterhauptbein *O*, Fig. 9, welches einen Höcker, bei vielen Thieren einen Kamm hat. Man findet an demselben das Hinterhauptloch, durch welches vom Gehirn das sogenannte verlängerte Mark in das Rückenmark übergeht. Zur Hirnschale gehören ferner: das Stirnbein *F*, die beiden Scheitelbeine *P* und Schläfenbeine *T*, sämmtlich durch Nähte aneinanderschließend und das Gehirn umgebend. Mit diesen verwachsene und innere Theile des Kopfes bildende Knochen sind das Keilbein *S* mit den Flügelfortsätzen und das von vielen Löchern durchbohrte Siebbein *E*. In eine

felsenharte Partie des Schläfenbeins sind die kleinen Knochen des Gehörs eingeschlossen.

Gesichtsknochen zählt man vierzehn, nämlich die paarweise vorhandenen Nasenbeine, Fig. 9 *N*, Oberkieferbeine *M*, Thränenbeine *L*, Jochbeine *Z*, Gaumenbeine und Muscheln; einzeln verhanden ist das Pflugschaarbein und der Unterkiefer *Md*.

Fig. 9.



Schädel im Profil. *F* Stirnbein; *P* Scheitelbein; *T* Schläfenbein; *S* Keilbein; *E* Siebbein; *N* Nasenbein; *M* Oberkieferbein; *Md* Unterkiefer; *L* Thränenbein; *Z* Jochbein; *O* Hinterhauptbein.

Die genannten Knochen bilden verschiedene Höhlungen, von welchen die Gehirnhöhle, die Augenhöhle, die Nasenhöhle und die Mundhöhle die bedeutenderen sind.

Sowohl die Entwickelungsgeschichte als auch die Vergleichung der menschlichen Kopftheile mit solchen des Thierreiches ergeben, daß die Kopfknochen als eine Fortsetzung der Wirbelsäule und Umbildung der Wirbel anzusehen sind. Bezüglich der Form des Schädels kommen erhebliche Unterschiede vor, die sich nicht nur auf einzelne Menschen, sondern auch auf ganze Völkerstämme erstrecken.

Ober- und Unterkiefer sind die bedeutendsten Gesichtsknochen und ver- 21
dienen wegen der in dieselben eingefügten Zähne besondere Beachtung.

Der Oberkiefer besteht aus zwei Stücken, dem rechten und linken Oberkieferbein, die im Uebrigen sich gleich und in der Mitte verwachsen sind. Der Unterkiefer besteht aus einem einzigen bogenförmigen Stücke; er ist mit keinem der übrigen Schädelknochen verwachsen, sondern nur vermittelst eines Zwischenknorpels in die Gelenkgruben beider Schläfenbeine eingefügt. Bei den Vögeln, Amphibien und Fischen bestehen die Kiefer aus mehreren Stücken, die gleichsam nur zusammengelöthet sind. Bei den Insecten sind die entsprechenden Theile ganz getrennt und greifen wie Zangen gegen einander.

In entsprechenden Höhlen der Kiefer sind die Zähne eingekeilt. Das 22
menschliche Gebiß enthält deren 32, in jedem Kiefer 16, nämlich vorn vier scharfe, meißelförmige Schneidezähne, Fig. 10 (s. S.); dann jederseits einen spitzigen Eckzahn, Fig. 11, auch Augenzahn oder Hundszahn genannt; endlich nach hinten jederseits fünf breite, höckerige Backenzähne, Fig. 12. Die beiden vorderen Backenzähne heißen unechte oder Lückenzähne, weil statt ihrer bei vielen Thieren eine Lücke sich befindet.

Der obere, freie Theil *a* des Zahnes heißt Krone, der untere *b* Zahnwurzel. Die vorderen Zähne haben eine einfache, die hinteren eine zwei-, drei-

und viertheilige Wurzel. Zwischen Krone und Wurzel erscheint der Zahn etwas eingeschnürt und dieser Theil heißt der Hals.

Die eigentliche Substanz der Zähne, Zahnbein genannt, ist härter als die der übrigen Knochen und enthält auch weniger Knorpelgewebe als diese, dessen Menge in dem äußersten, härtesten Ueberzug, dem Schmelz oder Email, bis auf $^1/_{25}$ sich vermindert. Dagegen ist der Wurzeltheil des Zahns mit einer Schicht bekleidet, welche die Härte gewöhnlicher Knochenmasse besitzt und Zahnkitt oder Cäment genannt wird.

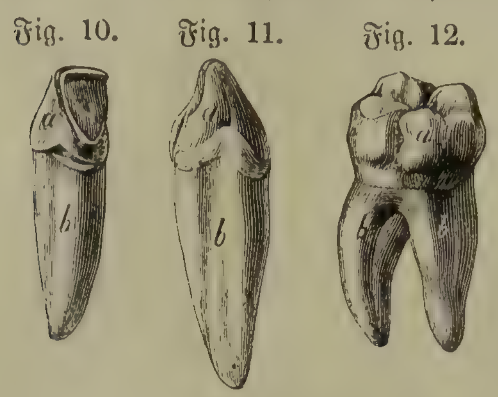


Fig. 10. Schneidezahn. — Fig. 11. Eckzahn. — Fig. 12. Backenzahn.

Jeder Zahn hat am unteren Ende der Wurzel eine kleine Oeffnung, durch welche ein Blutgefäß und ein Nerv in denselben eintreten und ihm Nahrung zuführen und Empfindung verleihen. Beide verlaufen nach dem sogenannten Zahnsäckchen, welches die kleine, im Inneren des Zahnes befindliche Zahnhöhle ausfüllt.

Die Zähne entwickeln sich verhältnißmäßig spät; manche erst im reiferen Alter. Die vorderen Zähne werden im sechsten bis zehnten Jahre gewechselt und erscheinen nicht wieder, wenn sie zum zweiten Male verloren werden.

Nicht alle Thiere haben die genannten Zahnarten, und bei vielen bieten die Zähne sehr abweichende Erscheinungen hinsichtlich ihrer Form und Substanz dar. Es gehören daher die Zähne zu den wichtigsten Merkmalen der höheren Thiere, indem ihre Beschaffenheit nicht allein auf die Lebensweise, sondern auch auf das Alter und die Größe der Thiere mit Sicherheit schließen läßt, wie bei der Beschreibung der Säugethiere näher gezeigt wird.

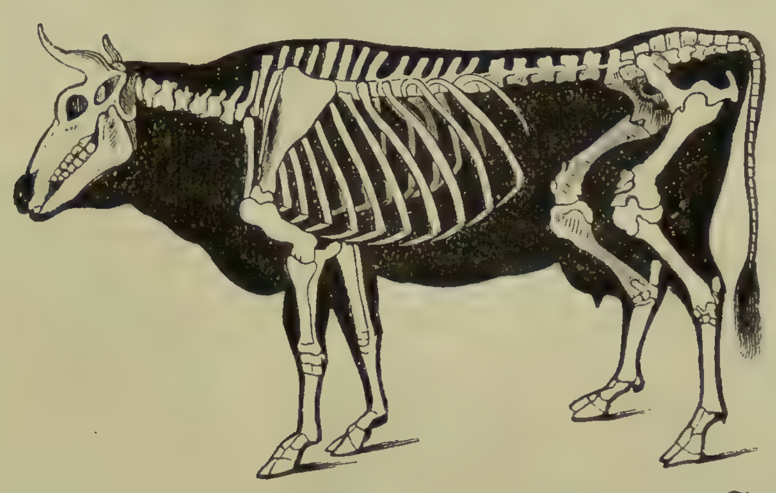
23 Im Ganzen beträgt die Anzahl der einzelnen Knochen des erwachsenen Menschen 207. Sie ist größer bei dem unausgebildeten Kinde, wo viele Theile derselben aus Knorpel bestehen, die später verknöchern. Das vom Fett gereinigte und ausgetrocknete Skelet des Erwachsenen wiegt 9 bis 12 Pfund und macht $^1/_{16}$ bis $^1/_{11}$ seines Gewichtes aus, das im Mittel zu 137 Pfund angenommen wird.

24 Wir finden Knochen, welche ein Gehirn und Rückenmark einschließen, nur bei den größeren und vollkommeneren Thieren, für welche daher das Vorhandensein der Wirbelsäule ein charakteristisches Merkmal ist, so daß sich hiernach das Thierreich in zwei Hauptgruppen unterscheiden läßt, nämlich Wirbelthiere und in Wirbellose Thiere. Zu ersteren zählt man die Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, zu letzteren die Insecten, Spinnen, Krustenthiere, Würmer, Weichthiere, Strahlthiere, Polypen und Aufgußthiere.

25 Vergleicht man das Skelet des Menschen mit dem eines Wirbelthieres, z. B. eines Rindes, Fig. 13, so fällt die große Uebereinstimmung in der Anlage des ganzen Baues leicht in die Augen und ohne nähere Beschreibung lassen sich hier die sich entsprechenden Knochen erkennen und auffinden. Zugleich aber entgehen uns nicht die beträchtlichen Abweichungen, welche in Gestalt, Stellung und Zahl der Knochen stattfinden. Oberarmbein und Schenkelbein erscheinen hier so

verkürzt, daß Ellbogen und Knie äußerlich gar nicht wahrzunehmen sind, während an jedem nur ein einziger, aber sehr langer Mittelhand- und Mittelfußknochen vorhanden ist. An der Wirbelsäule, die in eine lange Reihe von Schwanzwirbeln aus-

Fig. 13.

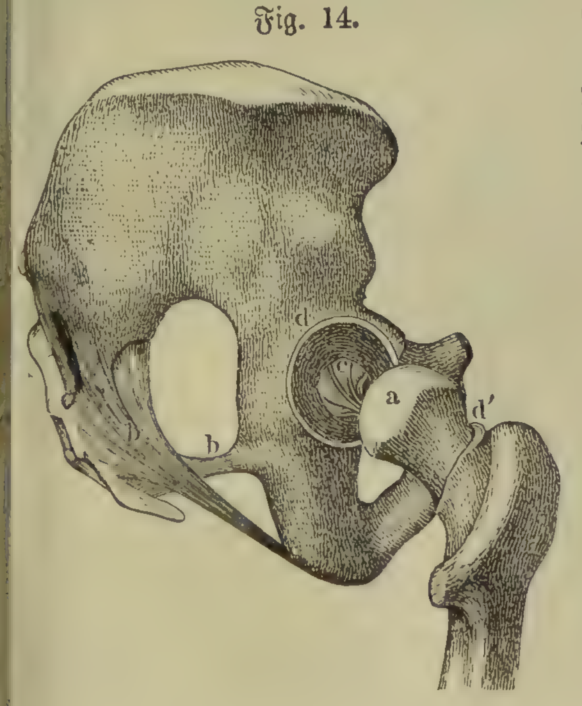


läuft, erscheinen besonders auffallend die starken Dornfortsätze. Stets findet man die Form und Lage eines Knochens den Bewegungszwecken des zugehörigen Thieres entsprechend, indem er als Stützpunkt, Hebel oder Anheftungsstelle für Muskel dient. Das schmale, schwache Brustbein des Menschen dehnt sich beim Vogel zu einem breiten Knochenpanzer aus mit hervorstehendem Grat, an welchen sich die überaus starken Flugmuskel anheften. Es sind hiernach aus der Auffindung einzelner Knochen unbekannter Thiere, z. B. der vorweltlichen, durch vergleichende Betrachtung sehr berechtigte Schlüsse auf Art und Lebensweise derselben abzuleiten.

Die Bänder.

In die unmittelbarste Verbindung mit den Knochen treten die **Bänder**. 26
Dieselben bestehen aus unelastischer Knorpelmasse, welche theils als porzellanartiger Ueberzug, *a* Fig. 14, die Gelenktheile der Knochen bekleidet, theils als weiße, glänzende Faser, in Gestalt von Bändern *bb*, Knochen mit Knochen verbindet. Sie haben daher für die Bewegungslehre und für die Chirurgie eine große Bedeutung und machen den Gegenstand einer besonderen **Bänderlehre** (Syndesmologie) aus. Wir beschränken uns in nebenstehender Figur eine Ansicht der Bänder des Beckens und Hüftengelenks zu geben, welche zeigt, wie der Gelenkkopf des Schenkelbeins durch ein Band *c* in der Pfanne befestigt ist; ferner zeigen *d* und *d'* die Ränder der durchschnittenen **Gelenkkapsel**, von welcher das Gelenk eingeschlossen ist.

Fig. 14.



2. Die Muskel.

27 Was wir im gewöhnlichen Leben das **Fleisch** der Thiere nennen, besteht anatomisch betrachtet aus **Muskeln**. Die Muskelsubstanz ist eine rothgefärbte faserige Masse, vornehmlich ausgezeichnet durch ihre Fähigkeit sich zusammenzuziehen, zu verkürzen. Auf letzterer beruht ihre Bedeutung für die Bewegung. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es zwei Arten von Muskeln gibt, nämlich **glatte** und **gestreifte**. Die unwillkürlichen Bewegungen, wie die der Gedärme, Blutgefäße und der Haut werden von Muskeln ausgeführt, die aus glatten, sehr blaßrothen Fasern bestehen, die mit einem cylindrischen Kern versehen sind und gewöhnlich nach beiden Seiten hin spitz zulaufen, Fig. 15. Die willkürlichen Bewegungen werden dagegen von quergestreiften Muskeln, Fig. 16, vollzogen. Dieselben bestehen aus den haardicken Muskelfäden, welche die sogenannten **Primitivbündel** bilden, die sich nochmals in höchst feine **Primitivfasern** oder **Fibrillen** zertrennen lassen und gemeinschaftlich durch eine Haut von Bindegewebe eingeschlossen sind. Als Ausnahme ist zu bemerken, daß das Herz aus quergestreiften Fasern besteht.

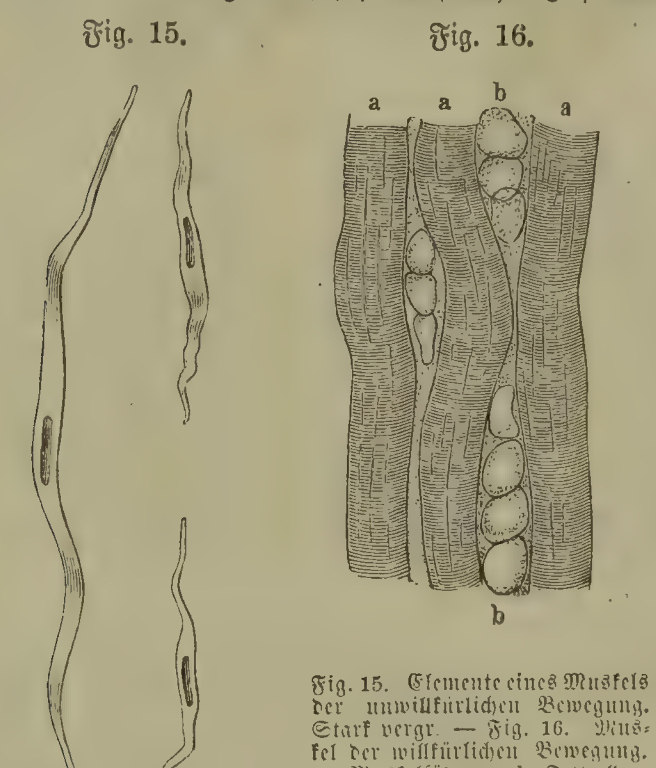


Fig. 15. Elemente eines Muskels der unwillkürlichen Bewegung. Stark vergr. — Fig. 16. Muskel der willkürlichen Bewegung. *a* Muskelfäden; *b* Fettzellen. Stark vergr.

In chemischer Hinsicht besteht der Muskel aus **Muskelfaserstoff** oder **Fleischfibrin**, von ähnlicher Zusammensetzung wie das Eiweiß. 100 Gewichtstheile desselben enthalten 55 Gewichtstheile Kohlenstoff, 7 Wasserstoff, 21 Sauerstoff, 16 **Stickstoff**, 1 Schwefel. Der frische Muskel enthält 77 Proc. Wasser. Die Muskel der Säugethiere, Vögel und Amphibien sind roth gefärbt, die der Fische sind weiß. Bei den wirbellosen Thieren sind die Muskel zwar unvollkommen ausgebildet, allein sie lassen sich fast bis zu den untersten nachweisen.

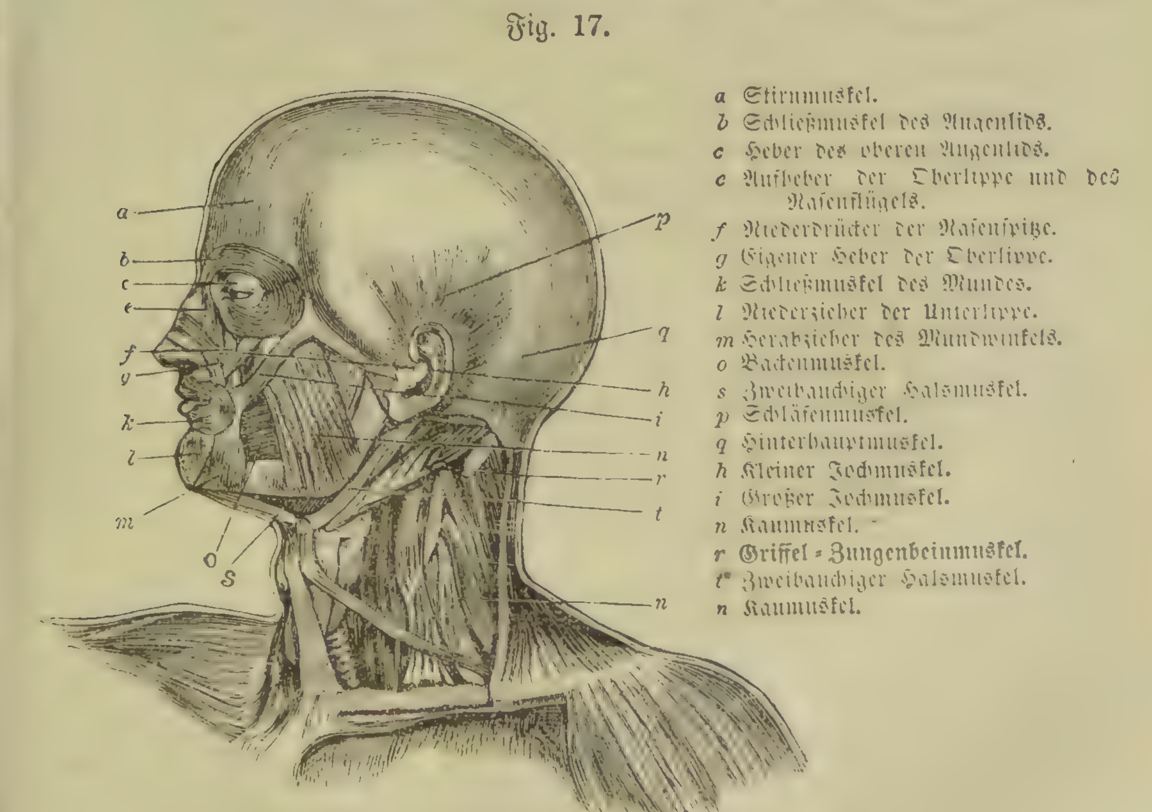
28 Die Muskel bilden die nächste Umgebung der Knochen, welche so von denselben bekleidet sind, daß sie, mit Ausnahme der Zähne, nirgends sichtbar werden. In der Regel stellt ein Muskel einen in der Mitte verdickten, an beiden Enden in dünne Bänder auslaufenden Körper dar, welcher durch eine besondere

Haut eingeschlossen und von den dicht daneben liegenden Muskeln getrennt ist; es gibt jedoch auch flächenartig verbreitete und ringförmige Muskel, welche letztere die Oeffnungen des Körpers umgeben. Die dünnen Theile der Muskel sind außerordentlich zähe weiße Stränge; sie werden Sehnen oder Flechsen genannt und sind in der Regel mit den Knochen verwachsen. Ihrerseits werden die Muskel entweder von einer mehr oder weniger dicken Fettlage oder unmittelbar von der Haut bedeckt. In ihre Masse verbreiten sich zahlreiche, die Unterhaltung derselben besorgende Blutgefäße, viele Bewegungs-, aber wenige Empfindungsnerven, so daß ein Muskel zerschnitten werden kann, ohne viel Schmerz für den Operirten.

Die Verbindung der Muskel mit den Knochen ist meistens der Art, daß zwischen je zwei Knochen ein Muskel befestigt ist. So ist z. B. der sogenannte zweiköpfige Armmuskel an seinem oberen Ende mit dem Oberarmknochen verwachsen und läuft an der inneren Seite des Armes nach der Speiche, mit welcher sein unteres Ende verwachsen ist. Verdickt sich jetzt dieser Muskel durch seine Zusammenziehung in der Mitte, so biegt sich der Unterarm einwärts. Die Länge und Stärke der Muskel ist außerordentlich verschieden.

Ein jeder Muskel entspricht einer bestimmten Bewegung; es tragen jedoch zu mancher Bewegung mehrere Muskel bei. Das Durchschneiden eines Muskels hebt daher eine Bewegung vollständig auf, oder schwächt oder verändert dieselbe mehr oder weniger. Ist durch die Thätigkeit eines Muskels irgend ein Körpertheil aus seiner Lage gebracht, so kann derselbe Muskel die frühere Lage nicht wieder herstellen, sondern es ist dazu ein zweiter Muskel vorhanden, dessen Bestimmung eine gerade entgegengesetzte ist. Man unterscheidet daher

Fig. 17.



auch sämmtliche Muskel der Glieder in Beuger, die zum Biegen derselben dienen, und in Strecker. Erstere laufen über den inneren Winkel der Gelenke, letztere über den äußeren her. Andere Muskel werden ihrer Verrichtung entsprechend Anzieher, Abzieher, Rollenmuskel und Schließmuskel genannt.

29 Aus dem Vorhergehenden ergibt sich von selbst, daß die Anzahl der vorhandenen Muskel beträchtlich sein muß, und da dieselben fast sämmtlich auf jeder Seite, also doppelt vorhanden sind, so zählt man am Menschen gegen 238 Muskelpaare. Die Beschreibung und die Aufzählung derselben gehört der Anatomie als besonderem Fache an. Die oberflächlichen Muskel werden schon bloßgelegt durch das Abziehen der Haut. Bei ihrer Beschreibung werden die zu gemeinsamen Zwecken mitwirkenden zusammengestellt. Beispielsweise geben wir in Fig. 17 (a. v. S.) eine Ansicht von Muskeln des Kopfes und Halses.

Endlich gedenken wir noch der hautartig verbreiteten Muskel, durch welche z. B. der Igel vermögend ist, sich zusammenzurollen und seine Stacheln emporzurichten, und das Pferd seine Rückenhaut und der Mensch seine Kopfhaut bewegen kann.

3. Die Nerven.

30 Die Masse, aus welcher die Nerven bestehen, ist sowohl nach ihrer Form als auch in ihrer Zusammensetzung eine besondere. Sie erscheint als eine weiche Substanz, die an manchen Stellen in größerer Menge auftritt, während sie anderwärts die Gestalt von dünnen Fäden annimmt.

Unter dem Mikroskop zeigt sich die Nervenmasse theils aus höchst dünnen Röhrchen gebildet, den Nervenfasern, die mit einer weißen, markigen Substanz erfüllt sind, theils aus rundlichen Nervenzellen, den sogenannten Ganglienkörperchen. Die aus letzteren bestehenden Theile der Nervenmasse unterscheiden sich durch ihre eigenthümliche graue Farbe.

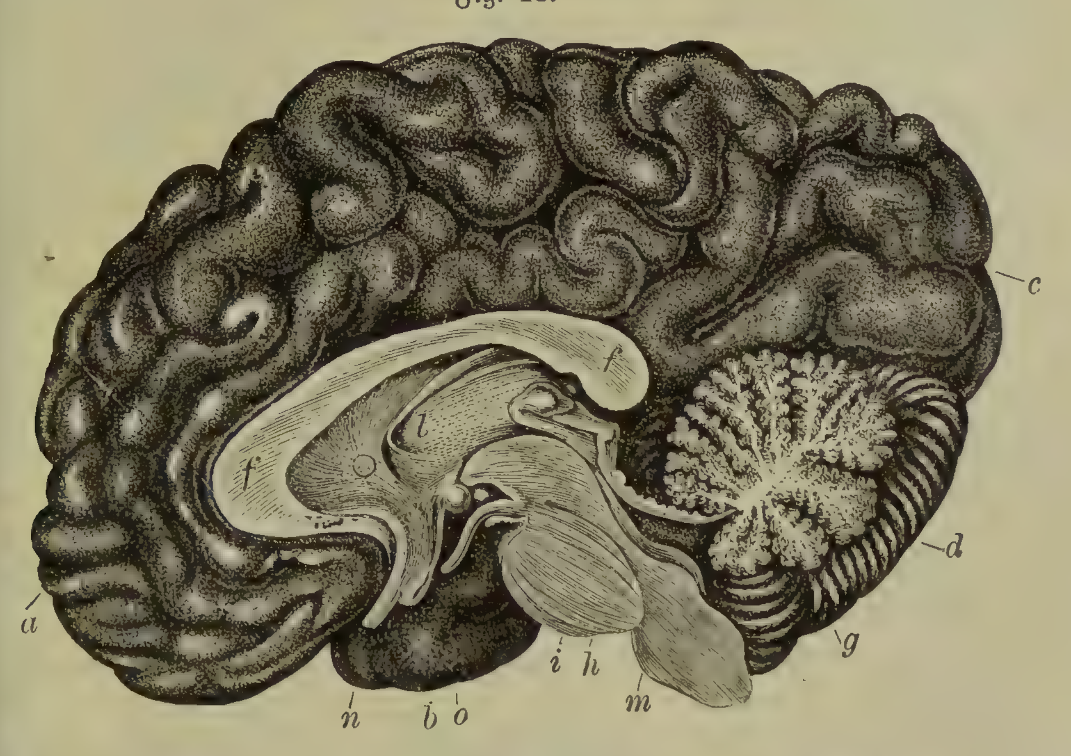
31 Das gesammte Nervensystem zerfällt nach seiner Bestimmung in zwei gesonderte Systeme, nämlich in das animale Nervensystem, dessen Theile den freiwilligen Bewegungen und Empfindungen des Körpers vorstehen, und in das vegetative System, von welchem die unfreiwilligen Bewegungen und Verrichtungen abhängen. Diese Trennung ist jedoch keine absolute, indem beide Systeme mehrfach mit einander in Verbindung treten. An jedem derselben unterscheidet man wieder einen mittleren oder centralen Theil, von welchem der nach außen sich verbreitende oder peripherische Theil ausgeht.

a. Animales Nervensystem.

32 Den Centraltheil dieses Systems bilden das Gehirn und das Rückenmark. Das Gehirn erfüllt vollständig die Hirnschale, von deren festen Knochenwänden es eingeschlossen und unter diesen nochmals durch die harte Hirnhaut geschützt wird. Die Oberfläche des Gehirns ist durch eine Menge unregel=

mäßig in dasselbe gehender Falten sehr uneben, so daß an demselben viele kleine Erhöhungen oder Höcker neben entsprechenden Vertiefungen sich befinden, welche die Hirnwindungen bilden. Derjenige Theil des Gehirns, welcher den vorderen und oberen Theil des Schädels einnimmt, heißt Großes Hirn, Fig. 18, *ac*, und ist durch einen von vorn nach hinten gehenden Einschnitt in die beiden Hirnhälften oder Hemisphären getheilt; ferner ist es durch eine Eintiefung vom Kleinen Hirn, *d*, unterschieden, welches im Hinterhaupte sich befindet. Das Gehirn geht über in das sogenannte Verlängerte Mark *m*, welches

Fig. 18.



Längsschnitt durch das Gehirn. *ac* Großes Hirn; *d* Kleines Hirn; *m* Verlängertes Mark; *ff* Balken *l* Gewölbe; *i* Vierhügel; *g* Lebensbaum; *n* Sehnerv.

durch das Hinterhauptloch aus dem Schädel tritt und dessen Fortsetzung das durch die Wirbel stabförmig sich erstreckende Rückenmark bildet. Ein durch das Gehirn geführter Schnitt, der dasselbe in eine rechte und linke Hälfte trennt, legt mehrere innere Theile desselben bloß, wie den Balken *ff*, das Gewölbe *l*, die Vierhügel *i* und die Zirbeldrüse, ein kleines Gebilde, welches den sogenannten Gehirnsand (körnigen Phosphorsauren Kalk) führt und das, weil es genau in der Mitte des Gehirns liegt, früher unbegründeter Weise als Sitz der Seele bezeichnet wurde. Die Zerlegung des Gehirns mit dem Messer zeigt ferner, daß der äußere Theil eine graue Farbe hat, sehr reich ist an Blutgefäßen und vorzugsweise aus Ganglienkörperchen besteht; derselbe bildet eine Rinde um die weiße, innere Marksubstanz, welche wenig Blutgefäße enthält und aus Markröhrchen besteht. In dem kleinen Gehirn entsteht durch die Abwechselung dieser beiden Gehirnsubstanzen eine zierliche, blättrige Zeichnung, der sogenannte Lebensbaum *g*, Fig. 18. Im Inneren des Gehirns befinden sich verschiedene Räume, die Gehirnhöhlen, welche theilweise mit einer Flüssigkeit erfüllt sind

und mit einem durch das Rückenmark sich erstreckenden Kanal in Verbindung stehen. Auch hat das Gehirn eigenthümliche Bewegungen oder Pulsationen, die vom Herzschlag und Athmen abhängen. Einige Hauptaderstämme, die sich in dem Gehirne verbreiten, besorgen seine Ernährung.

Das mittlere Gewicht des menschlichen Gehirns beträgt gegen $2^1/_2$ Pfund (1350 Gramm); es macht $^1/_{40}$ bis $^1/_{30}$ vom ganzen Körpergewicht aus, und nur bei einigen kleinen Säugethieren und Vögeln findet sich ein verhältnißmäßig größeres Gewicht desselben.

In chemischer Hinsicht besteht das Gehirn zum größten Theil aus Eiweißstoff und Fett, welch letzteres 6 Proc. beträgt. Außerdem enthält dasselbe einen Körper, in dessen höchst verwickelte Zusammensetzung Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Phosphor eintreten, das Lecetin, früher, in weniger reinem Zustand, als Protagon bezeichnet. Sehr leicht zersetzbar, zerfällt das Lecetin in Glycerin-Phosphorsäure und in eine stickstoffhaltige Base, Neurin genannt, die unter dem Namen Cholin auch in der Galle aufgefunden worden ist. Die Substanz der Nerven ist der des Gehirns ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch einen größeren Fettgehalt.

33 Vom Gehirne und Rückenmarke verlaufen nach allen Richtungen die Nerven in Gestalt von weißen Fäden, die anfänglich Bündel aus mehreren Fäden sind, von welchen jedoch ein Faden nach dem anderen sich lostrennt, je weiter sie sich von ihrem Ursprunge entfernen, so daß dieselben endlich ganz vereinzelt erscheinen. Auf diese Weise ist die Verbreitung der Nerven so allgemein, daß man an der ganzen Oberfläche des Körpers nicht im Stande ist, einen Punkt anzugeben, an welchem nicht Nerven angetroffen würden. In der That, alle Theile, die Empfindung oder eine Verrichtung haben, verdanken dies nur der Gegenwart von Nerven.

Es ist selbst durch die stärkste Vergrößerung bei den Nerven der unfreiwilligen Bewegung nicht genau zu erkennen, wo und wie ein Nerv endigt; man bemerkt öfter eine gabelförmige Theilung derselben, wie der in die Schwimmhaut des Frosches, Fig. 19, eintretende Nerv *b* bei *d* sie zeigt; seltener beobachtet man eine Umbiegung des in sich selbst zurücklaufenden Nervs, indem er eine Schlinge bildet. Dagegen sieht man, daß bei den quergestreiften Muskelfäden der freiwilligen Bewegung die zu denselben tretenden Nervenfäden in die sogenannte Bewegungsplatte, Fig. 20, *e* und *f* endigen.

Fig. 19.

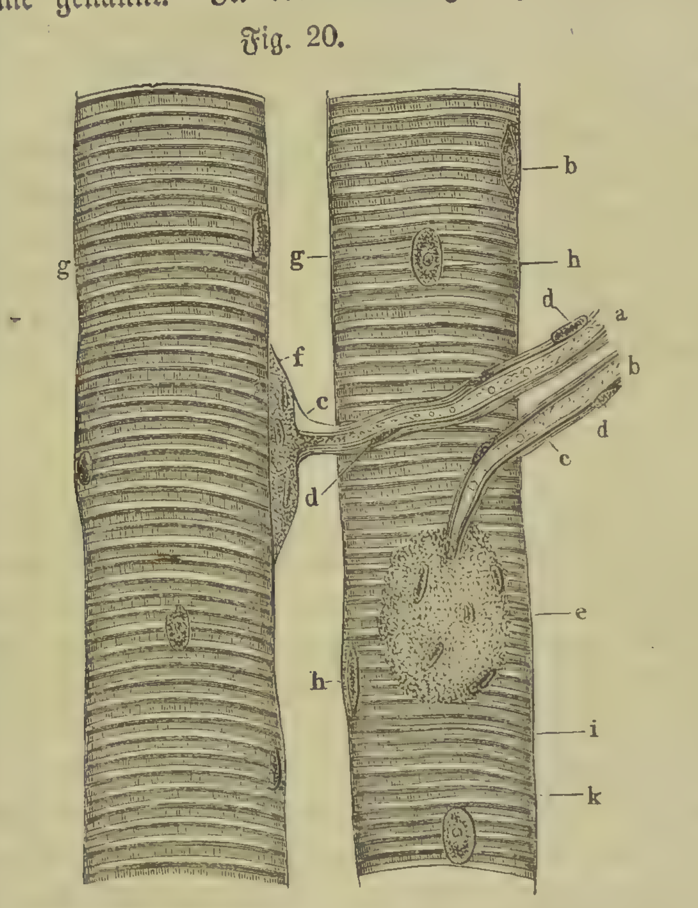


Ein Stückchen der Schwimmhaut des Frosches, stark vergr. *a* Blutgefäß mit Blutkügelchen; *b* Nerv, bei *d* gabelig getheilt.

Nach ihrer Bestimmung unterscheiden sich sämmtliche Nerven des animalen Systems in solche, die ausschließlich als Erreger der freiwilligen Bewegung dienen und daher **Bewegungs-Nerven** genannt werden, und in solche, die nur äußere Eindrücke vermitteln. Letztere heißen **Empfindungs-Nerven**. Wie in §. 40 näher erläutert wird, verlaufen beiderlei Nerven im Körper völlig getrennt.

Bei Aufzählung und Beschreibung der Nerven werden hier nur die Haupt- 34
stämme genannt. In der Abbildung Fig. 21 sind dieselben in geringer Entfernung von ihrem Ursprunge abgeschnitten dargestellt. Sie entspringen entweder aus dem Gehirn a, oder aus dem verlängerten Marke f', oder aus dem Rückenmarke f, während das kleine Gehirn e keinen einzigen Nerv aussendet. Auch die Nerven sind wie die Muskel paarweise vorhanden.

Fig. 20.



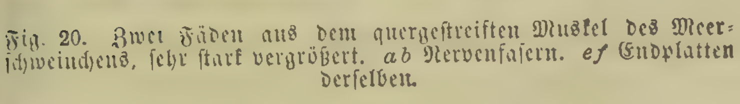

Fig. 20. Zwei Fäden aus dem quergestreiften Muskel des Meerschweinchens, sehr stark vergrößert. ab Nervenfasern. ef Endplatten derselben.

Fig. 21.

Hirn- oder Kopfnerven zählt man zwölf Paare, welche durch die entsprechenden Nummern bezeichnet sind: 1. die **Riechnerven**; 2. die **Sehnerven**; 3. die **Bewegungsnerven der Augen**; 4. die **Rollnerven der Augen**; 5. die **dreitheiligen Nerven**, die sich in drei Aeste theilen, welche abermals sich trennen, und als deren Zweige der Thränennerv, Gaumennerv, die Nerven der Zähne und der Zunge zu bemerken sind; 6. die **abziehenden Augennerven**; 7. der **Antlitz- oder Gesichtsnerv**; 8. der **Hörnerv**.

Die weiteren vier Nerven, die vom verlängerten Marke entspringen, verbreiten sich nur theilweise im Kopfe und schicken Zweige nach den übrigen Theilen des Körpers, namentlich nach den Eingeweiden, besonders dem Magen und den Gedärmen. Namentlich anzuführen ist der zehnte, oder der Herumschweifende Nerv (Nervus vagus), also genannt von seiner weitgehenden Verbreitung in verschiedenster Richtung. Durch ihn tritt insbesondere das animale System mit dem anderen mehrfach in Verbindung, und es erklären sich hieraus manche auffallende Erscheinungen, wie z. B., daß die Reizung, welche Würmer in den Gedärmen erregen, zugleich als ein Kribbeln in der Nase empfunden wird, und daß Magenübel fast immer mit Kopfweh verbunden sind.

Rückenmarksnerven zählt man dreißig Paare, worunter je paarweise acht Halsnerven, zwölf Rückennerven, fünf Lenden- und fünf Kreuznerven, welche also der Eintheilung der Wirbelsäule entsprechen. Der fünfte bis achte Halsnerv bilden ein großes Geflecht *g*, woraus die Armnerven entspringen. Ebenso vereinigen sich die fünf Lendennerven zu dem großen Schenkelgeflecht *k*, woraus die Nerven für die Hinterglieder hervorgehen.

b. Vegetatives Nervensystem.

35 Es ist das besondere Merkmal der hierher gehörigen Nerven, daß sie nicht in Bündeln neben einander herlaufen und an gewissen Stellen sich trennen, sondern daß sie, von Knoten in verschiedenen Richtungen ausgehend, sich abermals in Knoten vereinigen und auf diese Weise netzartige Geflechte bilden. Man nennt solche Nervenknoten Ganglien, und daher auch das ganze Geflecht derselben das Ganglien-System.

Der Centraltheil dieses Systems wird von einem aus 24 bis 25 angereihten Knoten bestehenden Knotenstrang gebildet, der den Namen des Sympathischen Nerven trägt. Er bildet ein symmetrisch angeordnetes Geflecht, das vom Kopf bis zum unteren Ende des Rumpfes an der vorderen Seite der Wirbelsäule und zu beiden Seiten derselben sich erstreckt und in vielfache Verbindung mit den Gehirn- und Rückenmarksnerven tritt. Als einzelne Partien desselben unterscheidet man den Kopftheil, den oberen und unteren Halsknoten, den Lendenknoten und Kreuzknoten. Von dem sympathischen Nerv ausstrahlend verbreiten sich nach allen Eingeweiden die peripherischen Gangliengeflechte, von welchen wir das Herzgeflecht und das Sonnengeflecht anführen. Das letztere große Geflecht liegt im obersten Theil der Bauchhöle, vom Bauchfell bedeckt, und entsendet Zweige nach dem Zwerchfell, Magen, der Leber und Milz. Ein im Faustkampf nach dieser Stelle geführter kräftiger Stoß streckt den Getroffenen augenblicklich und für einige Zeit gelähmt nieder. Diese sämmtlichen Nerven veranlassen die Bewegungen und Verrichtungen der betreffenden Theile, ganz unabhängig von unserem Willen. Das Athmen, die Verdauung, der Blutumlauf, alle diese Geschäfte geschehen, ohne daß wir uns dessen bewußt sind, selbst während des Schlafes. Ebenso vermitteln auch diese Nerven keinerlei Empfindung äußerer Eindrücke. Obgleich Magen, Gedärme und Adern mit

zahlreichen Nerven versehen sind, so spüren wir die Ankunft der Speisen, deren Bewegung in den Gedärmen, sowie den Umlauf des Blutes in den Adern entweder gar nicht oder nur unvollkommen durch die Vermittelung animaler Nerven.

Wie anders verhält es sich dagegen mit den Sinn- und Bewegungsnerven, die nicht allein jede Verrichtung mit Blitzesschnelle dem Willen gemäß vollziehen, sondern auch die leisesten Eindrücke von außen augenblicklich zu unserem Bewußtsein bringen.

Fig. 22.



36 Das Nervensystem ist in ziemlich gleichförmiger Weise bei den Säugethieren, Vögeln, Amphibien und Fischen entwickelt. Bei den Insecten trifft man der Länge ihres Körpers nach liegende Nervenknoten, die nach beiden Seiten Fäden entsenden, Fig. 22. Die strahlig gebauten Seeigel und Seesterne haben durch Fäden verbundene Nervenknoten, welche als Ring den die Mitte des Körpers einnehmenden Mund umgeben. Auch bei den Weichthieren ist noch ein erkennbares Nervengeflecht vorhanden, und selbst die gallertigen Polypen zeigen Spuren von Nerven, die daher wohl keinem Thiere gänzlich fehlen.

Geistige Thätigkeit des Gehirns.

37 Das Gehirn ist der Sitz der Geistesthätigkeit. Zu ihm leiten die Empfindungsnerven sämmtliche Eindrücke von allen Punkten des Körpers, und von ihm ausgehend geben die Bewegungsnerven nach allen Richtungen jedem Theile den Anstoß zur Bewegung. Es ist vergleichbar der Hauptstadt eines Landes, zu welcher telegraphische Drähte von allen Orten des Reiches die Nachrichten hinführen und von derselben überall hin die Befehle aussenden. Völlig ungewiß und unerklärlich ist uns freilich die Art und Weise, wie die sinnlichen Eindrücke sich übertragen auf die Seele und in ihr Vorstellungen und Willensäußerungen hervorrufen. Wenn aber eine Seele den Körper bewohnt und belebt, so ist zuverlässig das Nervensystem der Apparat, dessen sie sich zu ihrer Thätigkeit bedienen muß. Jede Unterbrechung der Leitung entzieht einen Theil dem geistigen Einfluß; ein Glied, dessen Nerven durchschnitten sind, ist empfindungslos und gelähmt. Es bestätigt sich ferner, daß Störungen im Zustande dieser edlen Organe nicht nur von Störungen der körperlichen, sondern auch der geistigen Thätigkeit begleitet sind.

Die verschiedenen Theile des Gehirns verhalten sich hierin jedoch sehr ungleich. Zunächst ist festgestellt, daß die graue, aus Nervenzellen bestehende Hirnsubstanz das eigentliche Centralorgan des Nervenlebens ist, während die weiße Gehirn- und Nervensubstanz nur zur Leitung dienen. Je reichlicher daher erstere bei einem Individuum entwickelt ist, desto größer erweist sich dessen geistige Befähigung, während mit der Erkrankung der grauen Hirnrinde Geistesstörungen verbunden sind.

Verhältnißmäßig weniger beeinflußt werden von dem großen Hirn die eigentlichen Lebensthätigkeiten. Dasselbe kann beträchtlich verletzt, ja Theile desselben können entfernt werden, ohne besonders nachtheilige Folgen. Thiere, welchen die beiden Hemisphären herausgeschnitten waren, lebten noch Monate lang. Dagegen hat die Verletzung des Verlängerten Markes, von welchem fast alle Kopfnerven entspringen und von welchem der Herzschlag und die Athembewegungen abhängen, den augenblicklichen Tod als Folge. Wird dasselbe an der Stelle, wo es aus dem Schädel tritt, also oberhalb des ersten Halswirbels, an dem sogenannten Genick oder Lebensknoten durchschnitten, so bricht auch der riesenmäßigste und kraftvollste Bau wie vom Blitz getroffen leblos zusammen. Wendeten sich in den Schlachten des Alterthums die Elephanten in nicht mehr lenkbarer Wuth gegen die Reihen der eigenen Krieger, so schlugen ihre Führer an jener Stelle einen Meißel ein und lähmten so plötzlich die verderbliche Kraft. Ebenfalls nachtheilig sind dem Leben die Verletzungen des Rückenmarkes, indem sie vorzugsweise Lähmungen zur Folge haben.

Die Thätigkeit des Gehirns wird insbesondere gestört durch einen auf dasselbe ausgeübten Druck. Ein solcher kann äußerlich durch Stoß, Schlag, überhaupt durch jede Erschütterung herbeigeführt werden und sofortige Lähmung mit Bewußtlosigkeit hervorrufen, die ohne nachtheilige Folgen vorübergehen, wenn keine oder nur eine unbedeutende innere Verletzung stattgefunden hatte. Es wird berichtet, daß indische Gaukler durch einen Druck auf den Kopf giftiger Schlangen diese in einen Zustand von Erstarrung versetzen. Ohne Nachtheil erweist sich ein selbst starker Druck auf den Kopf des neugeborenen Kindes, dessen Theile noch nicht fest verwachsen und daher nachgiebig sind. Amerikanische Indianerstämme, die sich durch auffallende Schädelform unterscheiden, erzeugen diese künstlich durch Einpressen des Schädels der Kinder.

Am nachtheiligsten erweist sich ein durch ungewöhnliche Anhäufung von Flüssigkeit im Gehirn entstehender innerer Druck. Ein solcher kann eintreten, wenn durch äußere Gewaltthat Blutgefäße im Gehirn gesprengt werden und sich ergießen; allein auch innerliche Ursachen können plötzlich einen übermäßigen Andrang des Blutes nach dem Kopfe veranlassen und Erscheinungen hervorrufen, die von Schwindel bis zu tödtlicher Wirkung sich steigern. Man pflegt dieselben als Hirnschlag zu bezeichnen, und die mitunter eintretenden inneren Ergüsse von wässerigen Flüssigkeiten wirken in ähnlicher Weise. Rechtzeitige Aderlässe vermögen den Wirkungen des Blutzudrangs zu begegnen. Außerdem wirkt der Genuß verschiedener Stoffe auf das Gehirn entweder erregend bis zum Ueberreiz, und in Folge dessen lähmend, oder unmittelbar abspannend bis zur Lähmung. In ersterer Weise wirken Thee, Kaffee, Weingeist, Opium, Strychnin, überhaupt die narkotisch-giftigen Substanzen, in der letzteren die Blausäure. Schwindel, Taumel, Raserei, Erschlaffung, Bewußtlosigkeit, Erstarrung, Tod sind die verschiedenen Stufen, die in Folge solcher Einwirkungen auftreten können.

Auffallend sind die Wirkungen, welche das Einathmen der Dämpfe von Aether und Chloroform hervorrufen. Es tritt allmählich Bewußtlosigkeit

und Empfindungslosigkeit in solchem Grade ein, daß die stärksten Verletzungen am Körper nicht empfunden werden. Man nimmt daher bei chirurgischen Operationen jene Dämpfe zu Hülfe; eine zu weitgehende Chloroformirung würde jedoch tödtlich wirken.

Der innige Zusammenhang zwischen unserem geistigen und Nervenleben 38
geht aber auch aus dem Einflusse hervor, den rein geistige Eindrücke auf das Nervensystem auszuüben vermögen. Angestrengte geistige Arbeit erzeugt Abspannung oder Kopfschmerz; heftige Eindrücke, namentlich der Freude und des Schreckens, sind im Stande, auf das Gehirn und dessen Thätigkeiten ganz ähnliche Störungen zu äußern, wie Verletzungen desselben. Bewußtlosigkeit, Stumpfsinn, Wahnsinn, ja plötzlichen Tod sehen wir in Folge gewaltsamer geistiger Erschütterung nicht selten eintreten.

Es lag daher die Idee nicht fern, daß eine möglichst vollkommene Entwickelung des Gehirns beim Menschen die Bedingung vollkommen entwickelter Geistesthätigkeit sei, und daß die Verschiedenheiten, welche sich beim Vergleichen mehrerer Gehirne in deren Größe, Windungen, Höckern und Vertiefungen ergeben, bestimmten Verschiedenheiten in den geistigen Anlagen der Personen entsprechen. Im Allgemeinen ist dieses richtig, und wir hätten demnach ein Mittel, nach dem Tode eines Menschen aus dessen Gehirn Schlüsse auf seine geistige Befähigung zu ziehen. Da aber die Hirnschale ebenfalls mancherlei Erhöhungen und Vertiefungen äußerlich erkennen läßt, von welchen angenommen wurde, daß sie dem unmittelbar darunter liegenden Hirntheile entsprechen, so hat man aus gewissen Bildungen des Schädels die geistigen Anlagen auch am lebenden Menschen zu bestimmen gesucht. Die Herausbildung dieser Idee zu einer besonderen Schädellehre (Phrenologie) durch Gall erregte großes Aufsehen. Man legt ihren Resultaten in England vielen Werth bei, während sie in Deutschland in keinem Ansehen steht, und zwar mit Recht, denn die Annahme jener genauen Beziehung der äußeren Schädelform und der Gehirnbildung ist unrichtig und die Verlegung gewisser geistiger Vermögen an bestimmte Stellen des Gehirns beruht auf willkürlichen, wissenschaftlich nicht begründeten Einfällen.

Die Ruhe und der Schlaf, welche die Kraft des ermüdeten Körpers wieder herstellen, dienen nicht minder zur Erholung und Stärkung des Geistes. Sowie jedoch während des Schlafs die Thätigkeit der inneren Körperorgane ununterbrochen bleibt, so dauert auch in gewissem Grade die Seelenthätigkeit fort und ruft die Traumbilder hervor. Ja, in einem merkwürdigen Mittelzustand von Wachen, Schlaf und Traum, der als das Nachtwandeln oder Somnambulismus bezeichnet wird, kommt es vor, daß Personen, ohne dessen bewußt zu sein und davon Erinnerung zu behalten, Nachts umherwandeln, mancherlei Verrichtungen vornehmen und zuweilen ganz ungewöhnliche und gefährliche Wege betreten. Auch begegnet man mitunter Personen mit besonders erregbarem, für gewisse Eindrücke vorzüglich empfänglichem Nervensystem, sogenannten Sensiblen. Dieselben erweisen sich ungemein empfindlich nicht nur gegen die Wirkungen körperlicher Stoffe, sondern auch gegen die phy=

sikalischen Einflüsse, wie der Elektricität und des Magnetismus, ja gegen den Eindruck, den andere Personen auf sie hervorbringen. Aus derartigen krankhaften Vorkommnissen hat die Lehre vom Thierischen Magnetismus, nach ihrem Urheber auch Mesmerismus genannt, ihren Ursprung genommen. Sie beruht bei einem Theil ihrer Anhänger auf Selbsttäuschung, bei Anderen auf absichtlicher Täuschung, und Gewinn suchender Betrug hat sich auch an dieses dunkle Gebiet geheftet, wie dies gerade bei denjenigen Seiten der Natur am liebsten geschieht, die der genauen Erforschung sich gänzlich entziehen oder die größten Schwierigkeiten entgegenstellen.

Die Bewegung.

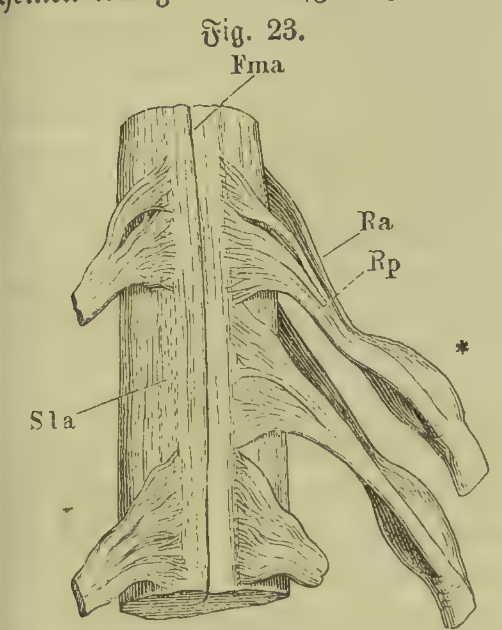
39 Die überwiegende Mehrzahl aller Bewegungen unseres Körpers ist das Ergebniß einer eigenthümlichen Zusammenwirkung der Nerven, Muskel und Knochen. Die letzteren wirken dabei nur insofern mit, als sie die Grundlage abgeben, an welcher Muskel und Sehnen befestigt sind. Die Muskel veranlassen die Bewegung durch ihre Zusammenziehung und dadurch entstehende Verkürzung. Diese Fähigkeit kommt ihnen jedoch an und für sich nicht zu, sie erlangen dieselbe nur unter dem Einflusse eines Nerven, und mit dessen Durchschneidung oder Lähmung ist der kräftigste Muskelapparat gelähmt. Die Nerven sind daher das Erregende der Bewegung, die Muskel vollziehen sie und die Knochen folgen derselben.

40 Die verschiedenen Theile des Nervensystems betheiligen sich in sehr ungleicher Weise bei den Bewegungserscheinungen. Die Bestimmung derselben ist im Wesentlichen folgende:

Vom Gehirne und Rückenmarke gehen die Nerven aus, welche der freiwilligen Bewegung und dem Gefühle vorstehen. Einige derselben, wie das 3te, 4te, 6te, 7te und 11te Gehirnnervenpaar, befördern ausschließlich die Bewegung; die übrigen dienen ebensowohl zur Bewegung als zum Gefühle. Die genauere Untersuchung zeigt jedoch, daß diese beiden Aufgaben an verschiedene Träger vertheilt sind. Es besteht nämlich jedes vom Rückenmarke ausgehende Nervenbündel aus mehreren Fäden, deren jeder einzelne geradesweges nach dem Ursprunge hinleitet, ohne unterwegs mit einem anderen zu verwachsen. Einige dieser Fäden vermitteln nur das Gefühl, andere nur die Bewegung, und wenn sie auch in den Bündeln nicht von einander zu unterscheiden sind, so ist dies doch an der Stelle ihres Ursprunges der Fall. Alle vom Rückenmarke ausgehenden Nerven entspringen in zwei Wurzeln, Fig. 23, wovon die hinteren *Ra* die Nerven des Gefühls, die vorderen *Rp* die der Bewegung enthalten, die nachher zu einem Bündel sich vereinigen und mit einander weiterlaufen. Es läßt sich dieses in sehr auffallender Weise bestätigen, indem man an irgend einer Stelle die hintere Wurzel durchschneidet; es wird in diesem Falle der betreffende Körpertheil, z. B. ein Bein, der Empfindung völlig beraubt, obgleich er der Bewegung noch fähig ist; das Durchschneiden der vorderen Wurzel würde gänzliche Lähmung bei fortdauerndem Gefühle zur Folge haben.

Das Kleine Hirn und die ihm benachbarten Theile des großen Hirns scheinen weniger die Aufgabe zu haben, besondere Bewegung zu veranlassen, als vielmehr die, in bestimmter Weise die Bewegung des Körpers seiner Richtung nach zu regeln. Durch geeignete Einschnitte an diesen Theilen hat man die Erfahrung gemacht, daß die also verletzten Thiere unsichere und unzweckmäßige Bewegungen machen, daß sie sich mitunter nur gerade vorwärts oder rückwärts bewegen konnten, oder daß sie sich unablässig nach einer Seite drehten.

Fig. 23.



Ein Theil des Rückenmarks mit den Nervenwurzeln; *Rp* vordere, *Ra* hintere Nervenwurzel; *Sla* Stelle einer abgerissenen Wurzel; *Fma* Längsfurche.

Das Verlängerte Mark übt eine durchgreifende Wirkung auf den Herzschlag und auf die Athembewegung aus, welche ihm einen Einfluß auf die Fortdauer des Lebens verleiht, wie sie keinem anderen Theile der centralen Nervenmasse zukommt. Die Eingeweidenerven oder das Gangliensystem besorgen endlich die Thätigkeit derjenigen Muskel, welche ganz unabhängig vom Willen sind.

Es ist völlig unbestimmt, wie und in welcher Weise die Nerven im Stande 41
sind, die Zusammenziehung der Muskel zu veranlassen. Galvani machte im Jahre 1789 die Entdeckung, daß der elektrische Strom die Zusammenziehung der Muskel in ähnlicher Weise zu erregen im Stande ist, wie dies durch die Nerven geschieht. Reiht man an diese Thatsache die Vorstellung, daß unsere Nerven die Empfindungen und Bewegungen von und nach allen Punkten des Körpers blitzschnell leiten, vergleichbar den Drähten des elektrischen Telegraphen, erwägt man ferner, daß mehrere Fische nervenreiche Organe besitzen, welche Elektricität von kräftigster Wirkung hervorzubringen im Stande sind, so liegt es nahe, den ganzen Nerveneinfluß als das Spiel einer elektrischen Thätigkeit zu betrachten. In der That kann an jedem Muskel, der sich in natürlichem, nicht gereiztem Zustande befindet, das Vorhandensein freier Elektricitäten nachgewiesen werden; es zeigt sich hierbei, daß gewisse Stellen eines Muskels positiv elektrisch sind, während andere negativ elektrisch sich erweisen. Nichtsdestoweniger läßt sich der Elektricität mit Sicherheit keine bestimmte Rolle in den Lebensverrichtungen übertragen, wennschon ihr, gleich der Wärme und anderen physikalischen Einflüssen, daran ein wesentlicher Antheil zuzuschreiben ist. Wenn in Folge eines Krankenlagers oder der Lähmung eines Gliedes die Muskel längere Zeit unthätig bleiben, so treten leicht krankhafte Erscheinungen, z. B. Geschwüre, oder das Wundwerden der Theile auf. In solchen Fällen ist mit Erfolg eine künstliche Zusammenziehung der betreffenden Muskel durch wiederholte elektrische Erschütterung als Heilmittel angewendet worden.

42 Mit Ausnahme einiger Schließmuskel, die fortwährend im Zustande der Zusammenziehung sich befinden, behält diesen kein anderer Muskel längere Zeit bei, ohne zu ermüden und von selbst in seinen natürlichen Zustand zurückzukehren. Eine unausgesetzte Thätigkeit ist unmöglich; wir sind vielmehr genöthigt, zeitweise einen Wechsel eintreten zu lassen und uns in den Zustand der Ruhe zu begeben, der die möglichst geringe Leistung der Muskel in Anspruch nimmt. Bei jeder Zusammenziehung eines Muskels erleidet derselbe eine gewisse chemische Zersetzung, eine Abnutzung; allein die Ernährungsflüssigkeit gleicht diesen Verlust alsbald wieder aus und wir haben im menschlichen Körper die vollkommenste Bewegungsmaschine vor uns, insofern sie fortwährend selbst ihre Herstellung und Ausbesserung besorgt.

Unnatürliche, heftige Zusammenziehungen der Muskel erzeugen den Krampf, der bei längerer Dauer als Starrkrampf mit tödtlicher Folge auftritt. Letzterer wird nicht nur durch heftige körperliche Reize, Strychnin und Elektrisirung, sondern auch durch Gemüthsbewegung hervorgerufen. Eine allgemeine Muskelzusammenziehung bewirkt nach dem Tode die Todesstarre.

Häufig begegnet unser Körper von außen einwirkenden Reizen durch gewisse Bewegungen, ohne daß hierbei unsere Willensthätigkeit mitwirkt, ja ohne daß wir dessen bewußt werden; es sind dies die sogenannten Reflexbewegungen. So z. B. schließt sich das Auge rasch von selbst, wenn ein Körper demselben sich nähert. Der Schlafende macht abwehrende Bewegungen gegen störende Angriffe und selbst nach dem Tode treten solche in gewissem Grade noch ein. Ein enthaupteter Frosch wehrt sich lebhaft gegen schmerzhafte Reize.

43 Unsere meisten Glieder stellen in ihrer Bewegung die eines einarmigen Hebels dar, und zwar eines solchen, der, wie Fig. 24, seinen Drehpunkt bei *c* hat, während am entgegengesetzten Punkte *a* die Last abwärts zieht und an einer

Fig. 24.

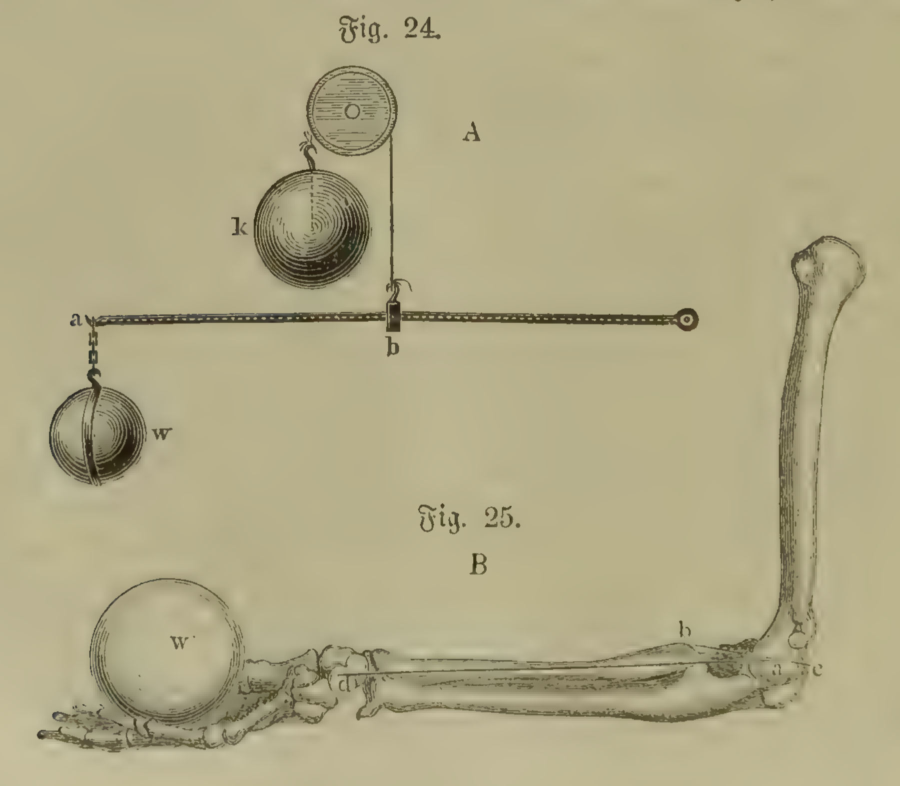


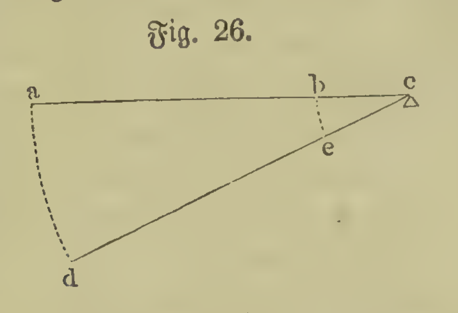
Fig. 25.

zwischen jenen beiden Punkten liegenden Stelle der aufwärts ziehende Muskel befestigt ist.

So bildet z. B. der Vorderarm, Fig. 25, einen solchen Hebel, dessen Drehpunkt im Gelenke bei *a* liegt, und an dessen Ende die Last *w* abwärts zieht, während in der Gegend von *b* der aufwärts ziehende Muskel befestigt ist. Aus den in der Physik entwickelten Gesetzen folgt, daß wir um so leichter eine Last zu tragen im Stande sind, je näher wir dieselbe am Drehpunkte *a* wirken lassen. Nehmen wir an, die Entfernung vom Gelenke bis zur Mitte der Hand betrage 30 Centimeter, so wird eine Last, die zwei Centimeter weit vom Drehpunkte des Gelenkes entfernt mit einer Kraft von 2 Pfund abwärts zieht, auf die Hand gelegt mit einer Kraft von $30 \times 2 = 60$ Pfund abwärts ziehen.

In den meisten Fällen, wo in der Mechanik der Hebel Anwendung findet, wirkt er als sogenannter **Krafthebel**, d. h. man bezweckt durch Anwendung eines langen Hebelarmes *ac*, Fig. 26, eine große Wirkung auf den am kleineren Hebelarm *bc* thätigen Widerstand hervorzubringen. Wir bemerken, daß bei Hebelbewegungen die von den Angriffspunkten *a* und *b* der Kräfte beschriebenen Wege, hier die Bogen *ad* und *be*, sich umgekehrt verhalten wie die Kräfte. Sonach wird eine am kürzeren Hebelarm *bc* wirkende Kraft, falls sie den längeren *ac* in Bewegung versetzt, dem Punkt *a* eine zur eigenen Bewegung verhältnißmäßig große Geschwindigkeit ertheilen. Hebel, welche die Bestimmung haben, in diesem Sinne zu wirken, werden **Geschwindigkeitshebel** genannt und dieser Art sind die Mehrzahl der Hebelvorrichtungen unserer Glieder. In der That genügt ein geringer Zug an deren oberem Theil, um die Spitzen der Hände und Füße in große Geschwindigkeit zu versetzen.

Fig. 26.



Eine wesentliche Erleichterung gewährt der **Luftdruck** den Bewegungen der Glieder, indem er die in die luftleeren Gelenkpfannen, Fig. 27, eingefügten Gelenkköpfe *a*, fest andrückt und dadurch das Gewicht des betreffenden Gliedes trägt. Der Oberschenkel des Erwachsenen wiegt ungefähr 17 Pfund. Ein Mann, der, auf dem linken Fuße stehend, das rechte Bein frei herabhängen läßt und nach vorn und hinten schwingt, fühlt dabei keineswegs eine der Bewegung eines erheblichen Gewichtes entsprechende Anstrengung. Indem wir gehen oder laufen, versetzen wir lediglich unsere Beine in pendelartige Schwingungen, ohne von ihrem Gewicht belästigt zu sein. Durchschneidet man an einem hängenden Todten rings um das Hüftgelenk eines Oberschenkels alle Muskel, so bleibt dessen ungeachtet das Bein in gleicher Höhe mit dem unverletzten hängen. Bohrt man dagegen an letzterem nur ein feines Loch von außen in das Pfannengelenk, so hört man, wie die Luft pfeifend eindringt und sieht, wie das Bein herabsinkt; der Lebende müßte dasselbe in solchem Falle als eine schwere Last fortschleppen. 44

45 Die von einem Muskelapparat ausgeübte Kraft ist im Allgemeinen der Größe der thätigen Muskeln entsprechend; von wesentlichem Einfluß ist hierbei jedoch die Willenskraft, wie die Beispiele merkwürdiger Kraftäußerungen beweisen, welche Gefahr, Zorn und Wahnsinn hervorrufen. Es ist ungemein schwierig, die Leistungsfähigkeit des lebendigen Organismus zu ermitteln, da stets ein Theil der Körperkraft zum Tragen und Fortbewegen des eigenen Körpers verwendet wird und die Bedingungen, unter welchen Arbeiten zu leisten sind, außerordentlich wechseln. Als Einheit mechanischer Leistungen gilt das Meterkilogramm (^{mk}), d. h. eine Kraft, die 1 Kilogr. in einer Secunde ein Meter hoch hebt, und man setzt die Arbeitskraft eines Mannes gleich 9^{mk}, die eines Pferdes gleich 75^{mk}.

Fig. 27.



Nach Ermittelungen in Belgien übt ein Mann mit beiden Händen zusammen eine Druckkraft von 112 bis 178 Pfund und eine Zugkraft von 200 bis 300 Pfund. Aehnliche Versuche in England haben größere Leistungen ergeben. Ein starkes Pferd zog für kurze Zeit auf gewöhnlichem Wege 96, auf glatter Landstraße 216, auf der Eisenbahn 2640 Centner, das Gewicht des Wagens mitgerechnet; ein starker Mann hob 300 Pfund $^1/_2$ Meter hoch. Wenn ein Mensch von 120 Pfund Gewicht im Tage 8 Stunden lang, in jeder Minute 125 Schritte zu 0,75 Meter macht, so beträgt seine mechanische Leistung 3000 bis 4000 Meterkilogramm.

Die Geschwindigkeit, mit welcher Theile des Körpers bewegt werden, sowie die der Uebertragung sinnlicher Eindrücke auf das Bewußtsein und des Vollzuges einer hierdurch hervorgerufenen Bewegung kann außerordentlich groß sein. Ein geübter Klavierspieler konnte seinen Zeigefinger in einer halben Minute 200mal beugen und strecken; ein aus 45 Buchstaben bestehender Vers kann in 2 Secunden ausgesprochen werden. Im ersten Falle kostet jede Bewegung $^1/_{13}$, im zweiten $^1/_{23}$ Secunde. Während im Dunkeln ein elektrischer Funke überspringt — was kaum den millionsten Theil einer Secunde dauert —, läßt sich ein gedrucktes Wort auffassen; man braucht jedoch $^1/_8$ Secunde zu dessen geistiger Verarbeitung und $^1/_{10}$ Secunde, bis man die Wärme eines berührten Körpers deutlich erkennt.

II. Die Sinnorgane.

Die Organe der Sinne bestehen nicht aus einem einzelnen Gebilde, sondern es vereinigen sich zu denselben deren mehrere, so daß wir in einem Sinnorgane Knochen, Muskel, Nerven und Blutgefäße antreffen können. 46

Entsprechend unseren bekannten fünf Sinnen unterscheiden wir fünf Sinnorgane, nämlich: die Haut, die Zunge, die Nase, das Ohr und das Auge.

1. Die Haut.

Die Haut ist das Organ des Gefühls oder Tastsinnes. Sie überzieht zugleich als schützende Bedeckung die ganze äußere Oberfläche des Körpers und geht an verschiedenen Stellen, wie am Munde, an den Augenlidern, über in die Schleimhaut, welche die inneren Theile des Körpers bekleidet. Letztere, die durch Absonderung von Schleim stets feucht sich erhält, ist nur zu unklaren Gefühlen befähigt. Die äußere Körperhaut hat überdies noch eine besondere Bedeutung als Absonderungsorgan und besteht aus zwei, ihrer Bildung nach völlig verschiedenen Lagen, aus der oberflächlichen Oberhaut und der tieferen Lederhaut, wozu noch eine Anzahl von Nebengebilden, wie z. B. die Haare, kommen. 47

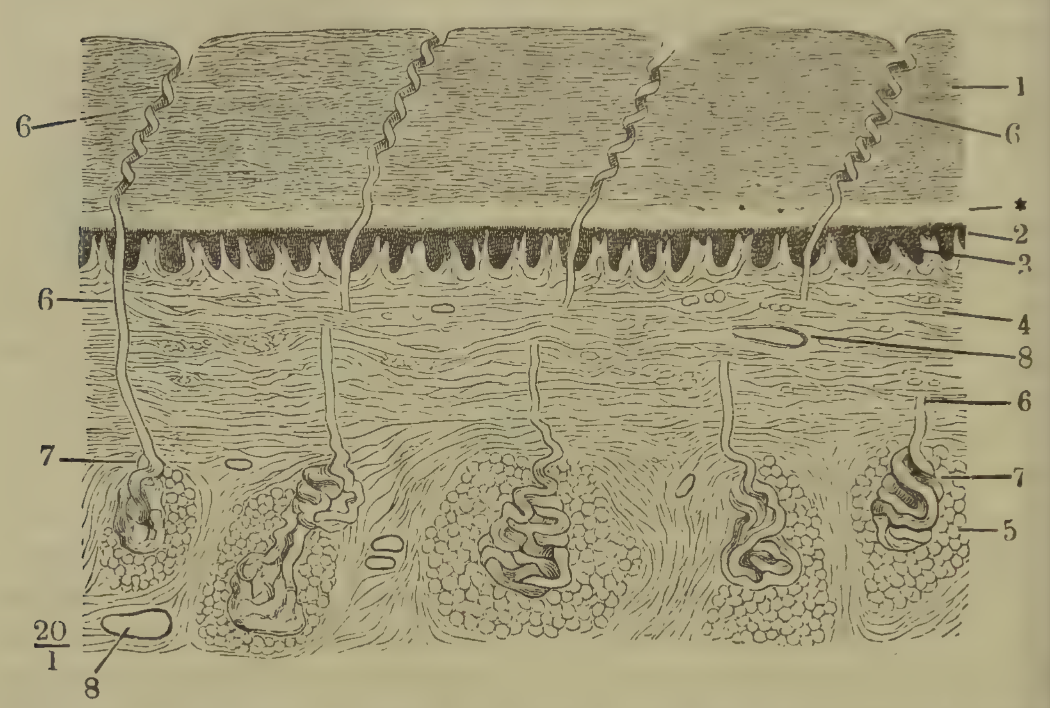
Die Oberhaut oder Epidermis ist ein durchsichtiges Häutchen, ohne Empfindung, das man mit einer Nadelspitze leicht durchstechen und aufheben kann. Bei der Entstehung von Blasen hebt sie sich in größerem Umfang von der Unterlage ab. An manchen Stellen, die häufigem Drucke ausgesetzt sind, verdickt sie sich und bildet die sogenannten Schwielen und Hühneraugen. Die Schweißlöcher oder Poren sind feine und zahlreiche Eintiefungen der Oberhaut, und in ähnlichen Vertiefungen wurzeln die Haare. Beider wird nachher weiter gedacht werden. Anatomisch betrachtet besteht die Oberhaut, Fig. 28 (s. S.), aus flachem Zellgewebe, in welchem weder Adern noch Nerven sich verbreiten. Ihre äußerste Schicht, Hornschicht genannt, besteht aus vertrockneten Zellen, die sich in Gestalt weißer Schüppchen abnutzen und ablösen. Dagegen hat die tiefste Schicht der Oberhaut eine weiche, feuchte Beschaffenheit und zeigt beim Abziehen ein netzartiges Ansehen, herrührend von den Eindrücken der Tastwärzchen. Sie wird daher Schleimnetz genannt und bietet insofern bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten dar, als in ihr die färbenden Stoffe oder Pigmentkörper sich ablagern, durch welche die Hautfarbe der verschiedenen Menschenrassen bedingt wird. Jene ist schwarz bei den Negern, röthlich bei den Amerikanern, braun bei den Malayen, gelb bei den Chinesen und farblos bei den sogenannten Weißen. Bei letzteren durchscheinen daher die rothen Blutgefäße der unmittelbar darunter liegenden Hautschicht die obere und ertheilen der Oberfläche eine röthliche Färbung.

Die Lederhaut bildet den wesentlichsten Theil der Haut unseres Körpers oder des Felles der Thiere, denn sie besteht aus einer dicken, aus Bindegewebe, elastischen Fasern, Gefäßen und Nerven zusammengefilzten, zähen Lage. Diese 48

Haut ist es, die, von den oberen Schichten und Haaren befreit, als Leder benutzt wird und welche sich bei längerem Kochen in Leim verwandelt.

Man erkennt an derselben durch das Vergrößerungsglas unzählige kleine hervorragende Wärzchen, die sogenannten Tastkörperchen, Gefühlswärzchen

Fig. 28.



Durchschnitt der Haut, 20fach vergrößert. 1 Hornschicht; 2 Schleimnetz; 3 Papillen; 4 Lederhaut; 5 Fettgewebe; 6 Poren; 7 Knäueldrüse; 8 Durchschnitt einer Ader.

oder Papillen, in welche feine Nervenfäden endigen, weshalb sie als der eigentliche Sitz des Gefühles anzusehen sind. Dieselben lassen sich an der inneren Fläche der Finger als aneinandergereihte, linienförmige Erhöhungen erkennen. An den verschiedenen Theilen des Körpers zeigt die Haut sehr ungleiche Grade der Empfindlichkeit für Gefühlseindrücke; dieselbe ist am größten an der Spitze der Zunge und der Finger, während sie am Rücken am geringsten ist. An manchen Stellen des Letzteren bringen die Eindrücke der beiden Spitzen eines etwas geöffnet aufgesetzten Zirkels nur das Gefühl eines einzelnen Eindrucks hervor.

An ihrer inneren Fläche geht die Lederhaut unmerklich in eine Lage lockeren Zellstoffes, das Unterhautzellgewebe, über, das eine Menge von Fettbläschen einschließt und daher auch Fettgewebe genannt wird. Es dient einestheils als Unterlage der Lederhaut, anderntheils zum Schutze verschiedener Organe und ist an manchen Stellen des Körpers besonders stark entwickelt, während es an anderen, z. B. am äußeren Ohre, fast gänzlich fehlt. Bei fettleibigen Personen bildet diese Schicht eine dicke Lage.

49 Als zur Haut gehörige Nebengebilde betrachten wir: die Haare, die Nägel, Schuppen, Federn und Hörner.

Die Haare stecken mit ihrer Haarwurzel oder Haarzwiebel in dem sogenannten Haarbalg, einer flaschenförmigen Vertiefung der Oberhaut. Sie wachsen nur an ihrem unteren Ende, denn es verbreiten sich in ihnen weder

Nerven noch Gefäße, weshalb das Abschneiden derselben nicht empfunden wird. Dagegen setzen sich an den Haarbälgen Muskelfasern an, durch welche die Haare eine gewisse Beweglichkeit erhalten, wie dies beim Sträuben derselben der Fall ist. Die Haare sind hohl und gleich dem Schleimnetze mit einer Flüssigkeit erfüllt, die ihnen ihre eigenthümliche Farbe verleiht; indem erstere mit zunehmendem Alter sich theilweise oder ganz verliert, erscheint das Haar grau oder weiß. Zu beiden Seiten eines jeden Haares liegen *Talgdrüsen*, von welchen kleine Gänge zu dem Haare führen. Nicht nur dieses, sondern auch die Oberfläche der Haut wird von dem aus jenen Drüsen abgesonderten Fett, *Hauttalg* oder *Hautschmiere* genannt, beständig eingeölt.

Die *Nägel*, *Schuppen* und *Federn* lassen sich als sehr stark entwickelte, ausgebreitete oder zerfaserte Haare betrachten, die ebenfalls ohne Gefühl sind und nur am Grunde wachsen. Dasselbe gilt von den *Hörnern*, und es gewährt z. B. das Horn des Nashorns das Ansehen, als ob es aus zusammengeklebten Haaren bestehe. Auch in chemischer Hinsicht stimmen diese Hautgebilde durch ihre gleiche Zusammensetzung überein. 100 Theile derselben enthalten 50 Theile Kohlenstoff, 7 Wasserstoff, 18 Stickstoff, 25 Sauerstoff und etwas Schwefel; letzterer beträgt in den Haaren 5 Procent.

Die in der Gefäßhaut zahlreich verbreiteten feinen Adern bringen das in 50
ihnen enthaltene Blut an der ganzen Oberfläche des Körpers in sehr nahe Berührung mit der Luft, die in der That nur durch die Wände der Haargefäße und die Oberhaut vor unmittelbarer Berührung mit dem Blute abgehalten ist. Da aber die Häute für die von ihnen eingeschlossenen Flüssigkeiten keineswegs absolut undurchdringlich sind, so dunstet ein Theil der Blutmasse aus den Haargefäßen aus und tritt dampfförmig durch die kleinen Oeffnungen der Oberhaut als *Schweiß* hervor. Es geschieht dies durch die *Schweißdrüsen*, die, aus knäuelförmig gewundenen Röhren bestehend, in der Tiefe der Lederhaut oder im Unterzellhautgewebe liegen und durch die korkzieherähnlichen *Schweißkanäle*, Fig. 28, mit der Oberfläche in Verbindung stehen.

Der Schweiß besteht zu 98 Proc. aus Wasser und besitzt meist eine saure Reaction, die beim Stehen an der Luft alkalisch wird; derselbe enthält alkalische Salze, insbesondere Chlornatrium, Fette und flüchtige Fettsäuren, welch letztere ihm einen eigenthümlichen Geruch verleihen. Ein nie fehlender Bestandtheil ist endlich der Harnstoff, dessen Menge bei Nierenleiden mitunter so zunimmt, daß er beim Verdunsten des Schweißes als Kruste auf der Haut zurückbleibt. Die Menge des abgesonderten Schweißes ist beträchtlich und macht einen bedeutenden Theil der vom Körper überhaupt abgeschiedenen Flüssigkeit aus. Sie beträgt stündlich für je ein Pfund Körpergewicht etwa 1 Gramm und für je ein Quadratcentimeter Oberfläche 0,007 Gramm. Die Ausdünstung durch die Haut ist zum Wohlbefinden des Körpers nothwendig, und eine Verminderung dieser Hautthätigkeit ist für denselben nachtheilig, ja tödtlich, wenn dieselbe beim menschlichen Körper, z. B. durch Brandwunden auf ein Drittel beschränkt wird. Thiere, deren Poren durch einen Ueberzug von Firniß verstopft werden, sterben nach einiger Zeit. Eine vermehrte Schweißabsonderung wird hervorgebracht durch alle Ursachen,

welche einen größeren Blutzufluß zur Haut erregen, also durch äußere Wärme, starke Bewegung, warme Getränke, aber auch durch geistige Erregungen, wie Angst. Die Haut der fleischfressenden Säugethiere hat keine Poren; sie schwitzen nicht und bedürfen daher geringerer Mengen von Wasser.

2. Die Zunge.

51 Die **Zunge** ist das Organ des **Geschmacks**. Sie besteht ihrer Hauptmasse nach aus Muskeln, welche ihr eine große Beweglichkeit verleihen, und sie dient daher wesentlich zur Vertheilung der Speisen im Munde, zum Schlucken und zur eigenthümlichen Gestaltung der Mundhöhle, wodurch der Ton beim Sprechen besondere Abänderungen erleidet, welche ohne die Zunge gar nicht hervorzubringen sind. Die äußere Oberfläche der Zunge ist von der Zungenschleimhaut überzogen und mit einer großen Anzahl kleiner, warzenförmiger Hervorragungen, den **Zungen-** oder **Geschmackswärzchen**, besetzt. Die Zunge dient ferner als Tastorgan und als Geschmacksorgan; in erster Hinsicht zeichnet sich die Zungenspitze aus, während der hintere Theil der Zunge, die Zungenwurzel, und ihre untere Seite die größte Empfänglichkeit für Geschmacksempfindungen besitzen.

Die Körper wirken nur dann auf das Geschmacksorgan, wenn sie in Wasser auflöslich sind. Vollkommen unauflösliche Körper nennen wir geschmacklos, wie z. B. Kohle und Kieselerde. Das Geschmacksvermögen der Zunge wird daher durch die in der Nähe liegenden Speicheldrüsen unterstützt, welche den wässerigen Speichel absondern, der die meisten in den Mund gebrachten Substanzen theilweise auflöst und dadurch ihren Geschmack erkennen läßt.

Die Zunge wird als sichtbares Organ bei den Wirbelthieren und auch bei vielen Wirbellosen angetroffen. Der Geschmackssinn ist jedoch den niederen Thieren, welchen die Zunge fehlt, nicht abzusprechen, da viele derselben eine ganz besondere Auswahl in ihren Nahrungsmitteln treffen, wie z. B. manche Raupen sich nur von einer besonderen Pflanze ernähren und jede andere verschmähen.

3. Die Nase.

52 Die **Nase** ist das Organ des **Geruchs**. Ihre Form und Festigkeit erhält sie von dem Nasenbein und den Nasenknorpeln, welche die äußeren Theile bilden; im Innern finden wir das aus vielen dünnen und gewundenen Blättern bestehende **Riechbein**, das mit der sogenannten Riech- oder Schleimhaut überzogen ist, in welche der Geruchnerv sich vertheilt. Sie erhält sich durch Absonderung eines Schleimes beständig feucht, und dieser Zustand ist zur Wahrnehmung des Geruchs nothwendig, da derselbe bei trockener Nase sich verliert. Dasselbe findet bei übermäßiger Schleimabsonderung, z. B. während eines Schnupfens, Statt. Die für den Geruch empfängliche Riechhaut bietet eine Oberfläche von mehreren Quadratdecimetern in einem sehr engen Raume dar, ähnlich wie ein vielfach zusammengefalteter Bogen Papier dieselbe Oberfläche hat wie ein glatter.

Durch den Geruch können nur solche Gegenstände wahrgenommen werden, welche fähig sind, Luftform anzunehmen. Alle übrigen nennen wir geruchlos. Es ist erstaunlich, welch außerordentlich kleine körperliche Massen durch den Geruch noch wahrnehmbar sind. Legt man ein Körnchen Moschus in ein Zimmer, so riechen wir alsbald im ganzen Zimmer, ja nach einiger Zeit im ganzen Hause den Moschus, ohne daß man im Stande ist, durch die feinste Wage nachzuweisen, daß ein Theil des Moschus sich verflüchtigt hat. Man schätzt die Menge des durch den Geruch noch wahrnehmbaren Gewichtes von Moschus auf ein halb Millionstel Milligramm; Schwefelwasserstoff riecht man, wenn der Luft nur der viertelmillionste Theil ihres Rauminhaltes davon beigemischt ist! Die Nase ist auf diese Weise ein höchst wichtiges Sinnesorgan, das uns von Vielem unterrichtet, was jeder anderen sinnlichen Wahrnehmung entgeht. Es ist bekannt, daß Wilde den Rauch auf Meilen weit riechen, daß die Lastthiere der wasserarmen Wüsten auf große Entfernungen hin eine Quelle wittern und derselben unaufhaltsam zueilen; daß Hunde, nur vom Geruche geleitet, die Spur des Wildes oder ihres Herrn Tage lang verfolgen.

Die Nasenhöhle öffnet sich beim Menschen durch zwei Gänge hinten in den Gaumen, so daß die Luft zum Athmen auch durch die Nase eingezogen werden kann, was in der Ruhe gewöhnlich der Fall ist. Dieselbe Einrichtung finden wir bei den Säugethieren, Vögeln und Amphibien, während bei den Fischen die Nase sich hinten nicht in den Gaumen öffnet.

Wenn man bei niederen Thieren kein sichtbares Geruchsorgan auffindet, so entbehren sie nicht der sinnlichen Wahrnehmung durch den Geruch, denn wir sehen z. B. die Aaskäfer (Todtengräber), durch denselben geleitet, die verwesenden Thierkörper auffinden und die Motten den stark riechenden Stoffen entfliehen.

4. Das Ohr.

Das Ohr ist das Organ des Gehörs. Es ist doppelt vorhanden, und 53
besteht aus dem äußeren und dem inneren Ohre. Das äußere Ohr oder die Ohrmuschel *a*, Fig. 29 (f. S.), verlängert sich in den Gehörgang *b*, der durch ein sehr elastisches Häutchen, Trommelfell genannt, verschlossen ist, hinter welchem die Trommelhöhle liegt. Diese Höhle steht durch die sogenannte Eustachische Röhre oder Ohrtrompete mit dem Munde in Verbindung, so daß die in derselben befindliche Luft von der äußeren Luft keineswegs abgeschlossen ist. Diese Verbindung mit dem Munde macht es erklärlich, daß man bei Harthörigen und gespannt Aufhorchenden häufig den Mund geöffnet sieht. Auch mag diese Röhre zum Verständniß unserer eigenen Worte beitragen. In der Trommelhöhle liegt eine Reihe von Knöchelchen, die nach ihrer Gestalt benannt werden, nämlich der Hammer *m*, Fig. 30, der Amboß *o*, der Steigbügel *t*, und das Labyrinth, Fig. 31, welches aus der Schnecke *s*, und dem Vorhofe mit dem ovalen Fenster *v* und den halbkreisförmigen Kanälen besteht. Der Vorhof, die Schnecke und das Labyrinth sind mit einer wässerigen Flüssig-

keit, dem Labyrinthwasser, angefüllt, in welcher sich die letzten Fäden des Gehörnervs *n*, verbreiten.

Ohne daß man die Bestimmung aller dieser Theile im Einzelnen genau kennt, weiß man im Allgemeinen, daß die Schallwellen durch die Ohrmuschel aufgefangen und nach dem Trommelfell geleitet werden, welches dadurch in Schwingungen versetzt wird, die sich durch die erwähnten festen, kleinen Knochen bis zur Flüssigkeit des Labyrinths und dessen Nervenverbreitung fortpflanzen.

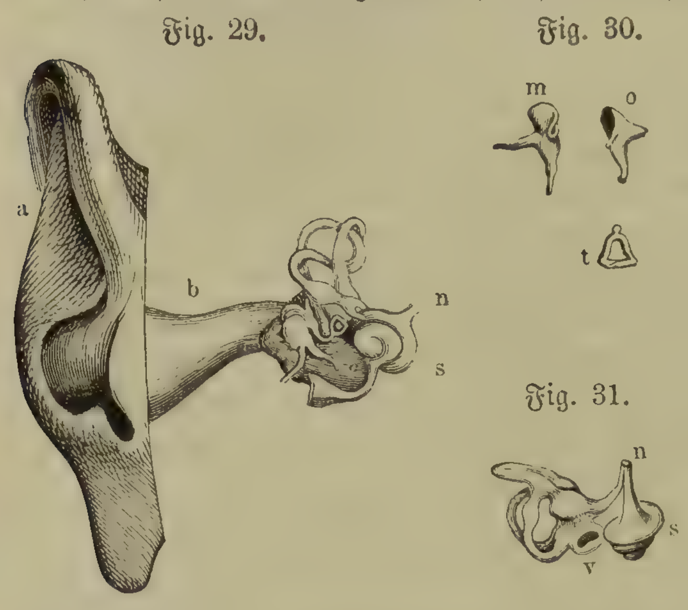


Fig. 29. Aeußeres Ohr und Theile des inneren Ohres in gegenseitiger Verbindung; *a* Ohrmuschel; *b* Gehörgang; *n* Gehörnerv; *s* Schnecke. — Fig. 30. *m* Hammer; *o* Ambos; *t* Steigbügel. — Fig. 31. Labyrinth. *n* Gehörnerv; *s* Schnecke; *v* Ovales Feuster.

Das Wesentlichste am Gehörorgane ist der Gehörnerv, und es kann das Trommelfell verletzt und die Reihe der Knöchelchen unterbrochen sein, ohne daß das Gehör ganz aufhört. Ja bei manchen Thieren, wie bei den Krebsen, besteht das Gehörorgan nur aus einem mit Flüssigkeit gefüllten Bläschen, auf welchem sich der Hörnerv ausbreitet.

Ein äußerlich sichtbares Ohr haben nur die Säugethiere. Bei den Fischen und Amphibien ist dieses Organ nach außen mit einer Haut verschlossen, und erst die Vögel haben dasselbe geöffnet. Bei den niederen Thieren ist ein Hörorgan nur ausnahmsweise erkennbar.

5. Das Auge.

54 Das Auge ist das Organ des Gesichts. Umgeben von äußeren Schutzvorrichtungen, erscheint dasselbe als eine mit durchsichtigem Inhalt erfüllte Hohlkugel, Augapfel genannt. Der Mensch besitzt zwei Augen, die gemeinschaftlich den Sehapparat bilden. Fig. 32 stellt einen Augapfel von der Seite aufgeschnitten dar. Gehen wir bei dessen Betrachtung von innen nach außen, so finden wir den inneren Theil des Auges aus einer durchsichtigen, gallertigen Kugel, dem sogenannten Glaskörper *v*, bestehend. Denselben umschließen drei Häute, deren unterste, die Netzhaut (Retina *r*) es ist, in welche der nach dem Auge gehende Sehnerv *n* sich ausbreitet. Die Netzhaut ist umgeben von der Gefäßhaut (Choroïdea, *ch*). Sie hat ihren Namen von den zahlreichen Blutgefäßen, welche dieselbe durchziehen und ihr eine rothe Farbe ertheilen. Ihr vorderer Theil bildet die braun, grau oder blau gefärbte Regenbogenhaut (Iris *i*), gewöhnlich Augenstern genannt, die in der Mitte eine Oeffnung hat, das Seh-

loch oder die **Pupille** *p*. Unter der Regenbogenhaut verlaufen die sogenannten **Ciliargefäße** *pc*. Die ganze innere Oberfläche der Netzhaut ist mit einem schwarzen Farbstoff (**Pigment**) überzogen, so daß das Auge gleichsam eine kleine, dunkle Kammer vorstellt, in welche nur durch die Pupille Licht fällt. Letztere erscheint uns daher als die mittelste schwarze Stelle des Auges. Mitunter fehlt das schwarze Pigment, in welchem Falle die unter demselben liegenden rothen Ciliargefäße hindurchscheinen und dem Auge eine rothe Farbe ertheilen. Menschen mit solchen Augen nennt man **Albinos**; sie können das Licht nicht gut vertragen, und ähnlich verhält es sich mit den weißen Kaninchen und Mäusen, die rothe Augen haben.

Die dritte oder äußerste Augenhaut endlich wird die **harte Augenhaut** (Sclerotica, *s'*) genannt. Sie ist porzellanartig, weiß und sehr stark, so daß sie dem rings von ihr umgebenen Auge beträchtlichen Schutz gewährt. Der vordere Theil derselben, **Hornhaut** (Cornea, *c*) genannt, ist etwas stärker gewölbt und vollkommen durchsichtig. Zwischen Hornhaut und Regenbogenhaut entsteht dadurch die etwa halbmondförmige vordere **Augenkammer** *ca*, welche mit farblos durchsichtiger Flüssigkeit erfüllt ist. Es ist jetzt nur noch der **Kry-**

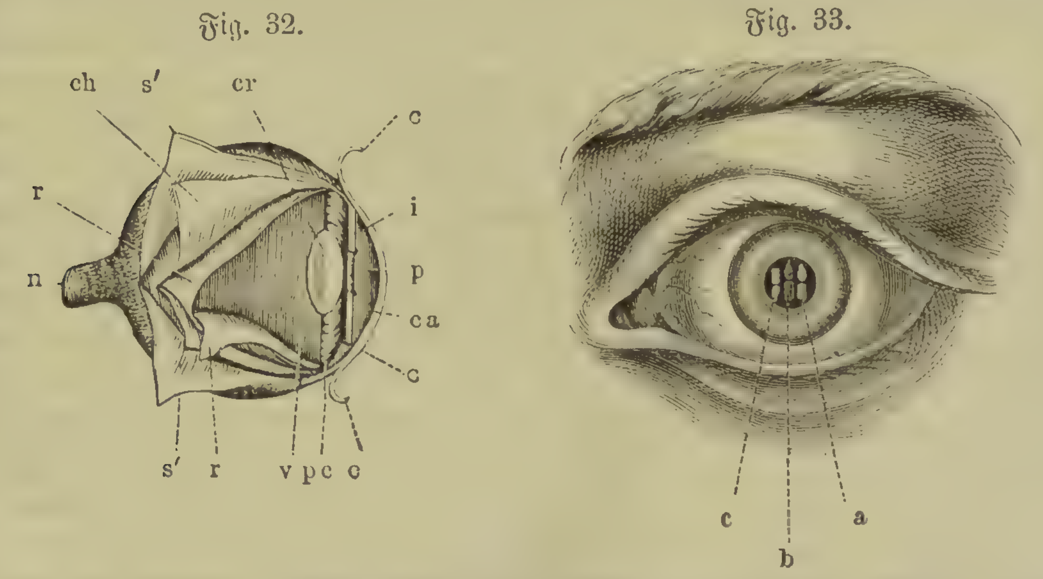


Fig. 32. Von der Seite aufgeschnittener Augapfel. *v* Glaskörper; *r* Netzhaut; *n* Sehnerv; *ch* Gefäßhaut; *i* Regenbogenhaut; *p* Pupille; *pc* Ciliargefäße; *s'* harte Augenhaut; *c* Hornhaut; *ca* Vordere Augenkammer; *cr* Krystalllinse.

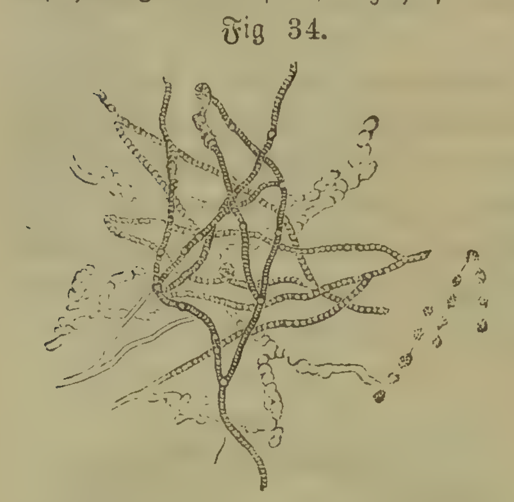
stalllinse *cr* zu gedenken, welche unmittelbar hinter der Pupille liegt und aus einer gallertartigen, vollkommen durchsichtigen Substanz besteht, die jedoch etwas fester ist als der **Glaskörper** *v*, welche die hintere Augenkammer ausfüllt. Beide Augenkammern stehen durch die Pupille mit einander in Verbindung.

Wie die Namen theilweise schon andeuten, haben wir im Auge eine Zusammenstellung verschiedener optischer Werkzeuge. Hält man in der That im dunkeln Zimmer eine kleine brennende Kerze vor das Auge eines Anderen, so erblickt man in demselben drei kleine Flammenbilder, Fig. 33; das erste, *a*, aufrecht und herrührend von der convexspiegelartig sich verhaltenden Hornhaut; ebenso das schwache Bild *b* von der gewölbten Vorderfläche der Linse und das umgekehrte Bild *c* von der als Hohlspiegel wirkenden Hinterfläche der Linse.

55 Die im vorigen Paragraph beschriebenen Theile des Auges lassen sich sehr deutlich erkennen, wenn man ein Ochsenauge aufschneidet. Man kann aus einem solchen die Krystalllinse herausnehmen und sich überzeugen, daß diese sich verhält wie eine aus Glas geschliffene Sammellinse, wie denn überhaupt das Auge und seine Verrichtung, das Sehen, so durchaus den allgemeinen optischen Gesetzen entsprechen, daß die Erklärung desselben ganz selbständig im physikalischen Theile des ersten Bandes dieses Buches entwickelt worden ist.

Es beruht hierauf, daß wir im Stande sind, manchen Mängeln des Gesichtsorgans künstlich abzuhelfen und der Fähigkeit seiner Auffassung zu Hülfe zu kommen, wie dies bei keinem anderen Sinnesorgane der Fall ist. Ja selbst durch anatomische Eingriffe lassen sich Fehler desselben verbessern, wie die Operationen des Staares und des Schielens zeigen.

Fig 34.



Das Schielen besteht darin, daß dem einen Auge die Fähigkeit abgeht, seine Sehachse in Uebereinstimmung mit der des gesunden Auges zu richten. Es beruht in der Regel auf zu großer Kürze oder krampfhafter Zusammenziehung des inneren geraden Augenmuskels und kann durch theilweises Einschneiden desselben gehoben werden.

Eigenthümliche perlschnurartige Figuren, Fig. 34, nehmen wir öfter nach angestrengtem Sehen, in Folge des Blutandrangs nach dem Auge oder eines Druckes auf dasselbe wahr. Sie bewegen sich meist von dem Auge abwärts und rühren von Gebilden her, die dem Auge selbst angehören, indem sie auf die Hornhaut desselben herabgleiten. Die sogenannten Fliegenden Mücken oder Mouches volantes sind dunkle, bewegliche Flecken, meist veranlaßt durch örtliche Lähmungen der Netzhaut.

Das Auge liegt in der Augenhöhle, gesichert vor Beschädigung durch die vorspringenden Knochen seiner Umgebung. Als weitere Schutzvorrichtungen dienen die Brauen, die vornämlich den Stirnschweiß abhalten, und die mit den Wimpern besetzten Augenlider, welche das Eindringen von Staub und anderen kleinen Körperchen in das Auge verhindern und blitzschnell sich schließen, wenn solche ihm nahen. Seine Klarheit erhält das Auge, indem es beständig abgewaschen wird durch die Thränenflüssigkeit, welche die beiden an der äußeren Seite des Augapfels liegenden Thränendrüsen absondern. Dieselbe hat einen Abfluß in die Nasenhöhle; bei ungewöhnlich starker Absonderung der Thränen, wie beim Weinen, fließen dieselben über die Augenlider.

Bei den Wirbelthieren stimmt der Bau des Auges im Wesentlichen überein mit dem des menschlichen. Auch findet sich bei den Insecten und Krustenthieren noch ein ziemlich entwickelter Sehapparat, während weiter abwärts ein besonderes Organ des Gesichts allmählich verschwindet, obwohl die niedersten Thierformen noch das Vermögen besitzen, Licht und Dunkelheit zu unterscheiden.

III. Die Ernährungsorgane.

Zu den Ernährungsorganen gehören die Organe der Verdauung, des 56
Blutumlaufs und des Athmens. Dieselben sind bei den niederen Thieren in einfachster Form vorhanden. Ein Schlauch und einige Röhren genügen der Verdauung und dem Kreislauf, einige häutige Anhängsel besorgen das Athmen; ja es tritt z. B. bei Polypen und Quallen der Fall ein, daß die ganze innere oder äußere Oberfläche der Haut diesen Verrichtungen vorzustehen vermag. Bei den höheren Thieren sehen wir dagegen bei einer jeden einzelnen der genannten Thätigkeiten ganze Reihen verschiedenartiger Organe in höchst verwickelter Weise zusammenwirken, und somit Systeme bilden, wie das Verdauungssystem u. a. m.

Das Geschäft der Ernährung wird bezeichnend auch Stoffwechsel genannt, indem es, der gewöhnlichen Erfahrung entsprechend, die im Körper theils verbrauchten, theils ausgeschiedenen Stoffe durch neue ersetzt.

1. Organe der Verdauung.

Unter Verdauung verstehen wir diejenige Thätigkeit der betreffenden Or- 57
gane, wodurch die dem Körper als Nahrung zugeführten Stoffe in den geeigneten Zustand versetzt werden, daß sie zur Bildung neuer Theile des Körpers verwendet (assimilirt) werden können. Alle Organe, welche zu diesem Zwecke unmittelbar mitwirken, sind Verdauungsorgane. Ihre Thätigkeit bewirkt theils eine feinere Zertheilung und Auflösung der Nahrungsmittel, theils eine chemische Veränderung derselben, wie dies im Verlauf der Ernährungsgeschichte gezeigt wird.

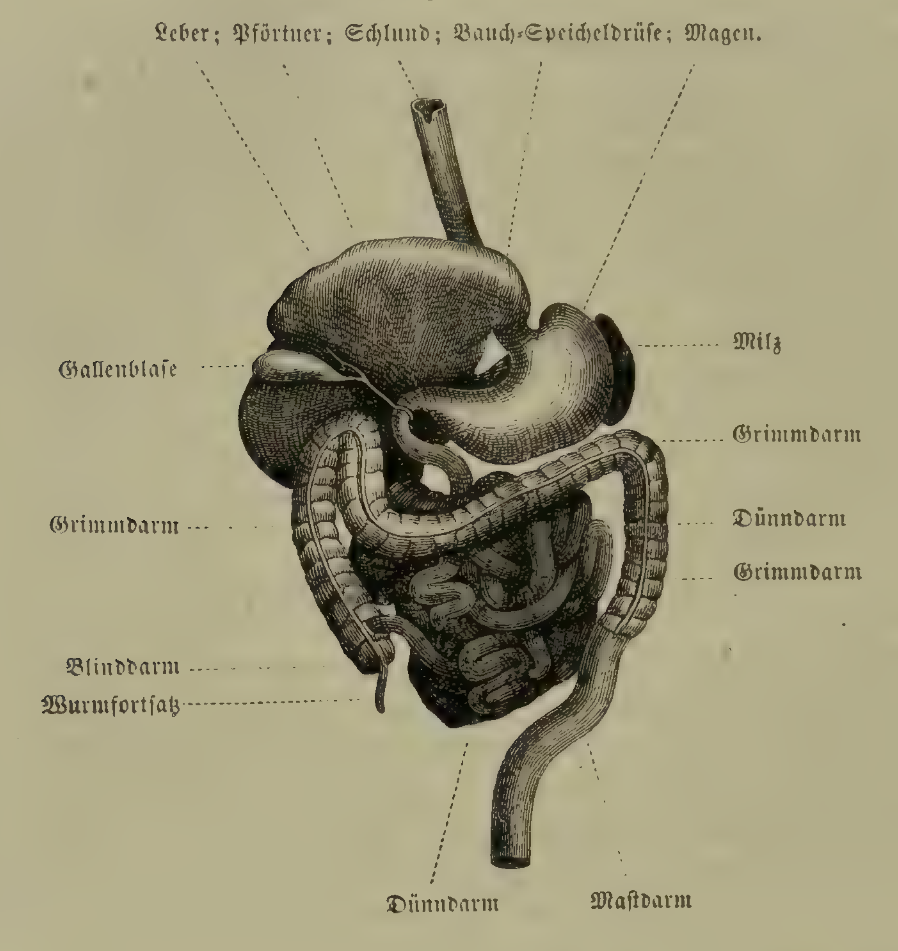
Eine weitere Verrichtung der Verdauungsorgane besteht darin, daß sie Stoffe, die in den Körper aufgenommen wurden, zu dessen Zwecken jedoch nicht verwendbar sind, aus dem Körper wieder entfernen.

In der einfachsten Form stellt sich das Verdauungsorgan als ein walzen- 58
förmiger Schlauch dar, den wir Darm nennen, und dessen vordere Oeffnung zur Aufnahme der Nahrungsmittel dient und Mund genannt wird, während die entgegengesetzte, After genannt, das Unbrauchbare aus dem Körper entfernt. Eine zwischen beiden Oeffnungen liegende Erweiterung des Darmes wird als Magen bezeichnet. Hierzu treten jedoch bei den vollkommeneren Thieren noch eine Reihe von Nebenorganen, welche in ihrem Zusammenhange durch Fig. 35 (s. S.) dargestellt sind, wobei die natürliche Lage derselben einigermaßen verändert ist, so daß z. B. der vordere Lappen der Leber in die Höhe gehoben erscheint, welche sonst die Gallenblase und den Magen fast ganz verdecken würde.

Die Zertheilung der Speisen nimmt ihren Anfang im Munde, wo die- 59
selben von den Zähnen theils zerschnitten, theils zermalmt werden. Diese Kauwerkzeuge sind einer außerordentlich bedeutenden Kraftäußerung fähig, da die untere Kinnlade einen nach oben wirkenden Winkelhebel bildet. Die Zunge

wirft die Speisen im Munde umher und bringt sie auf gehörige Weise unter die Zähne. Gleichzeitig vermischt sich das Gekaute mit dem Speichel, welcher

Fig. 35.



aus den sogenannten Speicheldrüsen (Eicheln) abgesondert wird, deren drei Paare vorhanden sind, die zu beiden Seiten des Unterkiefers unter der Zunge nach dem Ohre hin liegen.

Der Speichel ist eine ungefärbte wässerige Flüssigkeit, die 1/2 bis 1 Proc. aufgelöster fester Stoffe enthält und zur gehörigen Durchfeuchtung, namentlich der trockeneren Speisen und Bildung schlüpfriger Bissen dient, welche sich leicht hinunterschlucken lassen. Obgleich der Speichel kaum ein größeres Auflösungsvermögen besitzt als Wasser, so haben doch Versuche gezeigt, daß gekaute Speisen besser verdaut werden als ungekaute. Der frisch abgesonderte Speichel zeigt ein schwach alkalisches Verhalten gegen Pflanzenfarben. Man hat als eigenthümlichen Stoff des Speichels der Ohrspeicheldrüse das Ptyalin erkannt, das die Fähigkeit besitzt, Stärkmehl ziemlich schnell in Zucker umzuwandeln. Die Speichelabsonderung wird nicht nur durch mechanische Reize, wie das Einführen und Kauen der Speisen befördert, sondern auch durch Nervenerregung, durch den Geruch, den Anblick, ja durch die bloße Erinnerung an gewisse Stoffe und Speisen. Die Menge des vom Menschen täglich abgesonderten Speichels wird auf 2 bis nahezu 3 Pfund geschätzt.

Vom Munde gelangen die gekauten Speisen durch die Speiseröhre, 60
die auch Schlund genannt wird, rasch in den Magen. Dieser ist ein häutiger Sack, ungefähr von der Gestalt eines gebogenen Jagdsackes, der quer in der Bauchhöhle dicht unter dem Zwerchfelle liegt und vorn von der Leber bedeckt wird. Der Magen hängt durch eine über seine äußere Oberfläche verbreitete Schicht von Bindegewebe mit der häutigen Auskleidung der Bauchhöhle zusammen, welche das Bauchfell genannt wird. Er ruht, wie ein jedes der Eingeweide, in einer besonderen Einstülpung des Bauchfells, und sowohl die häutige Umhüllung, in welcher überdies noch Fettlagen sich vorfinden, als auch die Absonderung von Feuchtigkeit, welche diese Theile schlüpfrig erhält, gestatten eine gewisse Beweglichkeit bei gleichzeitiger Verhinderung von nachtheiliger Reibung. Das fettreiche Aufhängeband des Darmschlauchs wird Gekröse genannt; Netz heißt die ebenfalls fettreiche Bauchfellfalte, welche über Magen und Darm sich ausbreitet.

Der Längendurchmesser des Magens beträgt 25 bis 30 Centimeter, der Höhendurchmesser etwa 14 Centimeter; er ist links, wo die Speiseröhre in denselben tritt und den Magenmund bildet, weiter, und wird an dem rechts liegenden Ende enger. Die Stelle seines Ueberganges in den Darm wird der Pförtner genannt. Sowohl diese Oeffnung als der Magenmund sind während des Verdauens durch ringförmige Muskel zusammengezogen und verschlossen.

Die innere Haut des Magens ist von einer Muskelfaserschicht umgeben, vermittelst welcher örtliche Zusammenziehungen desselben und hierdurch Wellenbewegungen bewirkt werden, die zur Weiterbewegung der Speisen dienen. Bei manchen Thieren, namentlich bei den Hühnern, ist die Magenhaut sehr muskulös, so daß in ihrem Magen harte Gegenstände zusammengedrückt werden. Im leeren Zustande ist der Magen schlaff und inwendig mit einer Menge von Falten versehen, welche beim Anfüllen desselben sich vermindern. Seine innere Wand ist mit einer Schleimhaut bekleidet, die eine sammtartige Oberfläche erhält durch eine Menge von kleinen Drüsen, welche den Magensaft absondern.

Der Magensaft, der etwa 98 Procent Wasser, organische Stoffe und 61
Salze enthält, ist ein Gemenge verschiedener Absonderungen, wie des Speichels, des von der Magenschleimhaut herrührenden Schleims und dem von den Labdrüsen Ausgeschiedenen. Er enthält stets freie Säuren, insbesondere nach vorheriger Reizung durch eingeführte Nahrungsstoffe. Niemals fehlt darin Salzsäure, meist begleitet von Essigsäure, Milchsäure und Buttersäure.

Man war früher der Ansicht, daß die Speisen im Magen durch Reibung zwischen dessen Wänden zerkleinert würden, allein die bestimmtesten Versuche zeigten, daß dies nicht der Fall ist. Die Speisen werden vielmehr durch den Magensaft aufgelöst, und diese Auflösung findet selbst dann Statt, wenn der Magensaft aus den Thieren genommen und in geeigneter Wärme mit zerkleinerten Speisen in Berührung gebracht wird. Ja man hat durch künstlich zusammengesetzte Verdauungsflüssigkeiten ähnliche Auflösungen bewirkt, wie sie der Magensaft hervorruft, allein stets zeigte sich bei einer Beimischung der dem Magen entnommenen Flüssigkeit eine raschere Wirkung. Es beruht dies darauf,

daß in dem Magensaft ein eigenthümlicher Stoff, das Pepsin, enthalten ist, der ähnlich wirkt, wie ein Gährungserreger, indem sehr kleine Mengen desselben hinreichen, um große Quantitäten von Eiweißstoffen aufzulösen und in sogenannte Peptone überzuführen. Nach vergleichenden Versuchen an Thieren schätzt man die Menge des vom Menschen täglich abgesonderten Magensaftes auf 12 Pfund.

Hinter dem linken Theile des Magens liegt die Milz, eine Blutgefäßdrüse, in welcher die feinen Verzweigungen einer Schlagader sich verbreiten. Der Zweck dieses Organs ist nicht genau ermittelt; es scheint in Beziehung zur Verdauung zu stehen, jedoch nicht durchaus nothwendig für das Leben zu sein, da man es kleineren und größeren Thieren ohne Nachtheil herausgeschnitten hat.

62 Durch die Einwirkung des Magensaftes werden also die Speisen in einen dicken Brei, den sogenannten Speisebrei (Chymus) verwandelt. Sie gelangen alsdann in den eigentlichen Darm, auch Gedärm genannt. Dieser ist im Ganzen genommen 9 Meter lang und liegt daher vielfach zusammengewunden im Unterleibe. Die Beschaffenheit des Darmes an verschiedenen Stellen ist sehr ungleich, und seine Theile erhalten demnach verschiedene Namen. Derjenige Theil desselben, in welchen der Speisebrei zuerst gelangt, wird der Zwölffingerdarm (Duodenum) genannt, da seine Länge gleich der Breite von zwölf Fingern ist.

In dem Zwölffingerdarm wird das Geschäft der Verdauung fortgesetzt. Zunächst vermischt sich hier mit dem Speisebrei der Bauchspeichel, welcher aus der ganz in der Nähe liegenden Bauchspeicheldrüse (Pancreas, Fig. 35) abgesondert wird, eine wasserhelle, schleimige, stark alkalische Flüssigkeit, welche 98 Proc. Wasser, einen eiweißartigen Stoff, etwas Kochsalz und andere Salze enthält. Der Bauchspeichel wirkt verdauend auf sämmtliche Nahrungsstoffe, indem er Stärkmehl augenblicklich in Zucker umwandelt, die Eiweißkörper in Leucin und Tyrosin überführt und die Fette zerlegt in Glycerin und freie Fettsäuren. Gleichzeitig ergießt sich hier die Galle aus der Gallenblase und vermengt sich mit dem Brei. Die Galle ist eine klare, grüne Flüssigkeit von sehr bitterem Geschmack. Sie fühlt sich an wie eine zarte Seife und wird in der That wie eine solche zum Waschen mancher feiner Zeuge verwendet. Ihre chemische Zusammensetzung macht dies erklärlich, denn sie ist der Hauptsache nach eine Verbindung von zwei Säuren, der Glycocholsäure und Taurocholsäure, mit Natron, welche gleich den eigentlichen Seifen sich neutral oder schwach alkalisch verhält. Die Galle enthält ferner 82 bis 92 Procent Wasser, verschiedene Farbstoffe, eine starke organische Base, Cholin genannt, und endlich einen krystallisirbaren Stoff, das Cholesterin, der sich mitunter in Gestalt der sogenannten Gallensteine ausscheidet. Die Menge der vom Menschen täglich abgesonderten Galle beträgt ungefähr 3 Pfund.

Auch bei der Galle ist der Antheil, welchen sie an der Verdauung nimmt, noch nicht hinreichend aufgeklärt; man hat bei Hunden dem Abfluß der Galle künstliche Wege geöffnet, so daß sie nicht in den Darm treten konnte und diese Entziehung der Galle erwies sich ohne weitere nachtheilige Folgen, als daß eine

stärkere Nahrung gereicht werden mußte. Man ist der Ansicht, daß der Nutzen der Galle hauptsächlich in der Beförderung der Aufnahme der Fette bestehe, sowie daß durch ihre Gegenwart der Eintritt der Fäulniß des Darminhaltes verhindert werde.

Die Leber ist das Organ, welches die Galle absondert und in der Gallen- 63
blase ansammelt. Ihre Größe ist sehr beträchtlich, und sie bildet mit ihren beiden Lappen das umfangreichste aller Eingeweide, welches beim Menschen im Durchschnitt $^1/_{40}$ des Körpergewichts ausmacht und 3 bis 4 Pfund wiegt. Die Masse der Leber besteht aus einer Zusammenhäufung kleiner und fester körniger Theilchen, in welche eine Menge von Blutgefäßen sich verlaufen und woraus kleine Kanälchen entspringen, welche die Galle absondern. Die Leber ist demnach ein sehr blutreiches Organ und hat eine dunkel rothbraune Farbe. Diese Blutmasse wird hauptsächlich durch die sogenannte Pfortader geliefert, welche der Leber von allen Eingeweiden der Bauchhöhle dunkelrothes Blut zuführt, aus dem die Galle bereitet wird. Eigenthümlich erscheint es, daß die Leber Zucker enthält, dessen Menge 1 bis 2 Procent beträgt. Mehreren Thieren, wie dem Pferde, Hirsche, fehlt die Gallenblase, obwohl sie Galle absondern.

Nach der Beimischung der Galle besteht der Speisebrei aus zwei Theilen, 64
aus einem festen und einem flüssigen. Das Feste ist zur Aufnahme in den Körper nicht geeignet und wird später aus demselben entfernt. Der flüssige Theil dagegen enthält alle für den Körper verwendbaren Stoffe, die in den Speisen enthalten waren, aufgelöst und wird daher Nahrungssaft oder Milchsaft (Chylus) genannt. Er ist ungefärbt, und indem wir seine Zusammensetzung bei der Betrachtung des Blutes näher kennen lernen, sei hier nur bemerkt, daß er, abgesehen von der Farbe, mit diesem die größte Uebereinstimmung zeigt.

Der Inhalt des Zwölffingerdarmes gelangt allmälig in den Dünndarm, 65
der eng, lang und vielfach gewunden ist, so daß der Weg durch denselben erst nach längerer Zeit zurückgelegt wird. Sein vorderer Abschnitt heißt Leerdarm (Jejunum), der nachfolgende Krummdarm (Ilëum). Die Weiterschiebung des Darminhaltes geschieht durch eine eigenthümliche, krümmende Bewegung der Gedärme selbst, die beständig stattfindet und wurmförmige (peristaltische) Bewegung genannt wird. Das Geschäft der Verdauung wird auch in diesem Theile der Eingeweide noch fortgesetzt, indem deren Schleimhäute den Darmsaft absondern, der sich gleich dem Magensaft als ein Lösungsmittel der Eiweißstoffe erweist.

Gleichzeitig mit der bereits im Magen beginnenden Verdauung tritt aber auch schon die Einsaugung der gelösten Stoffe ein. Sie beruht wesentlich auf den Gesetzen der Endosmose, nämlich auf dem Bestreben zweier Flüssigkeiten von ungleicher Dichte, die durch eine für sie durchdringliche Haut getrennt sind, zwischen sich einen Zustand des Gleichgewichtes herzustellen. Es kann daher überall, wo die Verzweigungen der Blutgefäße, die Adern, mit den Nahrungssäften in Berührung kommen, also bereits im Magen, ein Uebertritt gewisser Stoffe in das Blut stattfinden. Vornehmlich geschieht jedoch die Einsaugung auf dem Wege des Speisebreies durch den Dünndarm. Dessen innere

Wandung ist von einer Menge schwammiger Zellengebilde, den sogenannten Darmzotten, bekleidet, in welchen die feinen Verzweigungen der Saugadern oder Milchgefäße sich verbreiten, die den Nahrungssaft oder Milchsaft aufsaugen, sich durch Vereinigung verstärken und ihren Inhalt nach der Brust hinleiten, wo alle Saugadern zu einem Hauptstamme zusammentreten, der in die Blutadern übergeht und so den Milchsaft mit dem Blute vermischt. Je weiter demnach der Speisebrei in den Gedärmen abwärts kommt, um so mehr verliert er an Nahrungssaft, und wenn er endlich in den erweiterten Theil gelangt, der Grimmdarm (Colon, Fig. 35) heißt, so ist ihm alles Brauchbare fast gänzlich entzogen. Der Darminhalt ist jetzt fester und bildet die Kothmassen, welche aus dem Körper entleert werden.

66 Nicht alle Speisen werden in gleicher Weise auf ihrem Wege durch die Verdauungsorgane verändert oder verdaut. Im Allgemeinen sind die dichteren Stoffe weniger leicht verdaulich als ähnliche Stoffe von lockerer Beschaffenheit. Wenn ein Gegenstand innerhalb einer gewissen Zeit nicht verdaut ist, so geht er mit dem Verdauten weiter, und eine Menge von Stoffen werden unverändert vom Körper wieder abgegeben; letztere tragen natürlich zur Ernährung nichts bei, sie veranlassen vielmehr nicht selten durch ihre Gegenwart Beschwerden. Man findet daher 3 bis 5 Stunden nach der genommenen Mahlzeit den Magen vollständig leer.

Die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels ist abhängig von den Stoffen, aus welchen es besteht, von seiner Zubereitung, sowie von der Natur der Speisen und Getränke, welche gleichzeitig mit demselben genossen werden; sie wird ferner bedingt von der Lebenskraft und dem Gesundheitszustande desjenigen, der das Nahrungsmittel zu sich nimmt. Es ergibt sich hieraus die Schwierigkeit, ja nahezu Unmöglichkeit einer zuverlässigen Feststellung der Verdaulichkeit der Speisen. Auf den Grund deshalb angestellter Versuche sowie der gewöhnlichen Erfahrung bezeichnet man als leicht verdaulich: Spargel, Hopfen, Spinat, Sellerie, das Muß verschiedener Obstarten, den Brei von Getreidekörnern, Roggen, Gerste, Reis, Mais, Erbsen, Bohnen, Kastanien, ferner einen Tag altes Brot, Backwerk ohne Fett, weiße Rüben, Kartoffeln, Kalbfleisch, junges Hammelfleisch und Geflügel, weich gesottene Eier, Milch und in Wasser gesottenen Fisch.

Minder verdauliche Substanzen, die in gleicher Zeit nur unvollständig in Brei verwandelt werden, sind: roher Salat, als Lattich, Brunnenkresse, Cichorie, Weißkraut, rohe und gekochte Zwiebeln, Meerrettig, rothe und gelbe Rüben, trockenes Kernobst, frisches Brot, Feigen, Pastete, Schweinfleisch in jeder Form, gekochtes Blut, Käse, hartgesottene Eier und Eierkuchen.

Gegenstände, die innerhalb der gewöhnlichen Zeit nicht verdaut werden, welche folglich als schwerverdaulich bis unverdaulich bezeichnet werden müssen, sind: die eßbaren Schwämme, sämmtliche Nüsse und Kerne aller Obstarten, die Oele und Fette von Pflanzen und Thieren, trockene Rosinen, die Samenhäute der Bohnen, Erbsen, Linsen, des Roggens, der Gerste, die Hülsen der Bohnen und Erbsen, die Haut der Kirschen und sämmtlicher übrigen Obstarten, sowie

die Schalen derselben, die häutigen und sehnigen Theile jedes Fleisches, der Knorpel und die Knochen.

Die erwärmten Speisen sind leichter verdaulich als die kalten, da letztere die Wärme des Magens vermindern, welche die Auflösung sehr begünstigt.

2. Organe des Blutumlaufs.

Die Organe des Blutumlaufes heißen Gefäße. Sie bestehen aus wal- 67
zenförmigen Röhren, welche stets eine Flüssigkeit enthalten, unter einander im Zusammenhange stehen und so das Gefäßsystem bilden.

Je nach der Beschaffenheit ihres flüssigen Inhaltes werden die Gefäße verschieden benannt, nämlich: Schlagadern, wenn derselbe hellroth, Blutadern, wenn der Inhalt dunkelroth gefärbt ist, und endlich Saugadern, wenn derselbe keine Farbe besitzt. Die rothgefärbte Gefäßflüssigkeit wird Blut genannt.

Der Zweck des Blutumlaufs erweist sich im Wesentlichen als ein drei- 68
facher. Erstlich werden durch denselben die von der Verdauung dem Körper zur Verwendung gelieferten Stoffe nach allen Theilen desselben hinbefördert. Sodann nimmt das Blut diejenigen Theile aus den verschiedenen Organen hinweg, welche abgenutzt und daher den Zwecken jener Organe nicht mehr dienlich sind; drittens dient das Blut zur Verbreitung einer gleichmäßigen Wärme durch den ganzen Körper.

Das Blut.

Es ist schwierig, die Menge des im menschlichen Körper enthaltenen Blutes 69
genau zu bestimmen. Man schlägt dieselbe zu ein Zwölftel von dessen Gewicht an, und im Körper des Erwachsenen befinden sich hiernach 12 bis 15 Pfund Blut.

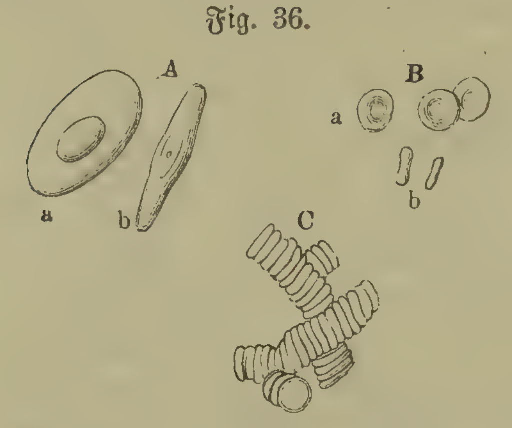
Das Blut ist eine undurchsichtige, lebhaft roth gefärbte Flüssigkeit von 1,06 specif. Gewicht; seine Temperatur ist gleich 30° R. oder 37,5° C. Es besteht aus 77,9 Proc. Wasser, in welchem 22,1 Proc. fester Stoffe in nebenstehendem Verhältnisse enthalten sind:

Bestandtheile des Blutes.	100 Thle. enthalten:
Wasser	77,99
Fibrin oder Faserstoff	0,22
Albumin oder Eiweißstoff . . .	6,94
Blutkörperchen	14,11
Extractivstoffe und Salze . . .	0,68
Fette	0,16
	100,00

Diese Zahlen drücken die Durchschnittsverhältnisse aus, nach welchen jene Stoffe im Blute enthalten sind, denn je nach Alter, Lebensweise und Gesundheitszustand verändern sich dieselben mehr oder weniger. Neben den erwähnten Bestandtheilen enthält das Blut eine geringe Menge von Zucker, die noch nicht $1/_{100}$ Procent beträgt; auch kommen in kleinerem Verhältnisse noch andere organische Stoffe in demselben vor, wie Cholesterin, Harnstoff, Kreatin u. a. m. Das im Blut enthaltene Fett schwimmt theils im erkalteten Blut in Gestalt kleiner Tröpfchen, theils ist es in der Form von Seife darin gelöst. Von den Salzen des Blutes macht das Kochsalz $3/_{5}$ aus; das Uebrige besteht aus anderen Kali- und Natronsalzen, aus Phosphorsaurer Kalkerde und Magnesia. Die Asche des Gesammtblutes enthält ferner 8 bis 9 Proc. Eisenoxyd, welches einen Bestandtheil der Blutkörperchen bildet. Außer den festen und flüssigen Bestandtheilen sind in dem Blute mehrere Luftarten enthalten, nämlich Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Kohlensäure.

70 Durch das Mikroskop betrachtet erscheint das Blut als eine klare, blaßgelbe Flüssigkeit, in welcher eine außerordentlich große Menge kleiner rother Körperchen herumschwimmen, die ihm seine Farbe ertheilen und Blutkörperchen genannt werden. Die Blutkörperchen des Menschen haben die Gestalt von kleinen, auf beiden Seiten etwas vertieften Scheiben, Fig. 36 B, *a*, die sich bei Gerinnung des Blutes häufig geldrollenartig zusammenlegen (C). Die des Frosches sind beträchtlich größer, länglich-rund und in der Mitte verdickt (A) und am größten von allen beobachteten Blutkörperchen sind die des Olms (Proteus anguinĕus). Man schätzt den mittleren Durchmesser eines Blutkörperchens des Menschen auf $1/_{140}$ Millimeter und die Menge derselben in 1 Kubikmillimeter auf 5 Millionen. Diese Anzahl vermindert sich beträchtlich nach stattgefundenem Aderlassen.

Fig. 36.



Blutkörperchen, sehr stark vergr.; A des Frosches; B des Menschen, *a* von oben, *b* von der Seite; C geldrollenartig geschichtet.

Den Hauptbestandtheil der Blutkörperchen bildet eine krystallinische Verbindung, das Hämoglobin, das 0,4 Proc. Eisen enthält. Durch dessen Zersetzung wird ein rother Farbstoff, das Hämatin, erhalten, das sich durch seinen großen, 8,8 Proc. betragenden Eisengehalt auszeichnet. Salzsaures Hämatin entsteht auf Zusatz von Kochsalz und Essigsäure zu Hämoglobin und wird Hämin genannt; es bildet sehr charakteristische mikroskopische Krystalle und da seine Darstellung leicht und sicher ausgeführt werden kann, so benutzt man dieselbe zur Unterscheidung der Blutflecken von anderen ähnlichen Flecken. Im ausgetretenen Blut finden sich nach einiger Zeit ähnliche Krystalle von gelber bis braunrother Farbe (Hämotoïdin).

Neben den rothen Blutkörperchen begegnet man im Blute auch farblosen, sogenannten Lymphkörperchen, und zwar in dem Verhältniß, daß deren eins auf 350 bis 400 farbige Körperchen kommt.

Da dem Blute durch die Lymphe (s. §. 75) fortwährend neue Körperchen zugeführt werden, so würde deren Anzahl stets zunehmen, indem die Wände der Adern denselben keinen Durchgang gestatten. Es muß also in gleichem Maße eine Auflösung der älteren Körperchen stattfinden.

Läßt man frisches Blut einige Zeit ruhig stehen, so gerinnt es, d. h. es 71
scheidet sich in zwei Theile, nämlich in einen festen, oben schwimmenden, der Blutkuchen heißt, und in einen blaßgelblich gefärbten, sogenanntes Blutwasser oder Serum. Es beruht dies darauf, daß der Faserstoff des Blutes beim Erkalten desselben in Flocken gerinnt und dabei die Blutkörperchen aufnimmt, so daß beide den dunkelroth gefärbten Blutkuchen bilden, der auf dem farblosen Blutwasser schwimmt. Wenn man das frische Blut stark umrührt, so gerinnt zwar der Faserstoff ebenfalls, allein er kann in diesem Falle die Körperchen nicht an sich reißen. Das Blut behält daher seine rothe Farbe und verliert die Eigenschaft zu gerinnen. Der Faserstoff an und für sich ist ungefärbt und hängt sich in Gestalt weißer Fäden an einen kleinen Besen, mit welchem man das Blut schlägt. Die Gerinnung des Blutes verzögert sich, wenn demselben Alkalien und Salze, vorzüglich Kohlensaures oder Schwefelsaures Natron, zugesetzt werden.

Wenn das klare Blutwasser zum Sieden erhitzt wird, so gerinnt jetzt das darin befindliche Eiweiß. Daher wird Blut beim Kochen fest, wie wir dies bei Anfertigung der Blutwürste sehen. Vermischt man Blut mit einer Flüssigkeit, die durch kleine darin umherschwimmende Körperchen getrübt ist, und erhitzt zum Sieden, so nimmt das gerinnende Eiweiß des Blutes jene trübenden Theilchen auf und die Flüssigkeit wird klar. In den Zuckerfabriken benutzt man deshalb das Blut zum Klären.

Wir sehen demnach alle Stoffe im Blute enthalten, woraus die verschiede- 72
nen Theile des menschlichen Körpers bestehen, nämlich Faserstoff und Eiweiß, welche Muskel und Häute bilden, den Phosphorsauren Kalk, der die Knochenmasse ausmacht, das Fett und die übrigen Stoffe, die in geringer Menge erforderlich sind, da sie nur kleinere Theile unseres Körpers darstellen. Daher ist denn das Blut die wahre Ernährungsflüssigkeit unseres Körpers, und wir können mit Bestimmtheit sagen, daß jeder Theil desselben aus Blut entstanden, daß er früher flüssig gewesen ist.

Damit aber das Blut seinem Zwecke, überall neue Theile zu bilden, entsprechen könne, muß es, in beständiger Bewegung befindlich, an jede Stelle des Körpers gelangen können, und es geschieht dieses durch die verschiedenen Adern, welche zusammen das Gefäßsystem bilden.

1. Schlagadern oder Arterien.

Die Schlagadern, auch Pulsadern genannt, sind Röhren, deren Wände eine 73
große Elasticität besitzen und nicht zusammenfallen, wenn sie entleert werden. Sie entspringen aus dem Herzen (s. Fig. 38), welches ein hohler, in der Brusthöhle liegender Muskel mit mehreren Abtheilungen ist.

Als Inhalt der Schlagadern finden wir lebhaft hellroth gefärbtes Blut, und es ist ihre Bestimmung, dasselbe nach allen Punkten des Körpers hinzuleiten. Daher theilt sich ein aus der linken Herzkammer aufsteigender Haupt-Schlagaderstamm, Aorta genannt (s. Fig. 38 u. 41), sogleich in mehrere Hauptäste. Als solche steigen nach dem Kopfe die zu beiden Seiten des Halses liegenden rechte und linke Drosselschlagader; nach den Armen gehen die rechte und linke Arm-Schlagader oder Schlüssel-Schlagader. Da, wo diese Aeste aus dem Hauptstamme entspringen, macht letzterer einen Bogen und wendet sich abwärts, an verschiedenen Stellen mehr oder minder starke Zweige nach den verschiedenen Eingeweiden sendend, bis er sich in der Hüftengegend in die beiden Schenkel-Schlagadern theilt.

Jeder der genannten Aeste theilt sich wieder in Zweige und diese theilen sich abermals, so daß die Schlagadern endlich in so feine, unter einander netzartig sich verbindende Röhrchen sich verlieren, daß dieselben nur durch das Vergrößerungsglas deutlich erkennbar sind und deshalb Haargefäße (Capillargefäße) genannt werden. Diese gehen unmittelbar in die Blutadern über.

Die stärkeren Schlagadern liegen mehr an der inneren Seite der Glieder, meistens etwas tief unter der Haut und ziemlich geschützt. Da, wo sie der Oberfläche näher liegen, läßt sich die in denselben stoßweise stattfindende Blutbewegung äußerlich sichtbar wahrnehmen als eine kleine Erschütterung der naheliegenden Theile, was namentlich bei den Drosseladern am Halse der Fall ist. Noch deutlicher empfindet man diese Bewegung als leichten Schlag, wenn man mit dem Finger gelinde auf eine der Oberfläche nahe liegende größere Schlagader drückt, wie dies beim Pulsfühlen gewöhnlich an der Puls-Schlagader in der Gegend der Handwurzel geschieht.

Verletzungen der größeren Schlagadern sind sehr gefährlich, weil das Blut immer mit lebhafter Gewalt vom Herzen in dieselben getrieben wird und dadurch leicht Verblutungen entstehen. Bei Unglücksfällen der Art ist bis zum Eintritt ärztlicher Hülfeleistung vor Allem durch geeignetes Zusammendrücken oder Unterbinden einer oberhalb der Wunde liegenden Stelle das Zuströmen des Blutes nach letzterer zu verhindern.

2. Die Blutadern oder Venen.

74 Auch die Blutadern oder Venen sind röhrenförmige Kanäle, welche jedoch schlaffer sind als die Schlagadern und im leeren Zustande zusammenfallen. Wie oben erwähnt, entspringen sie als unendlich zahlreiche haarfeine Röhrchen aus den letzten Verzweigungen der Schlagadern. Diese haardünnen Venen vereinigen sich alsbald zu stärkeren Zweigen, diese zu einigen Hauptästen, welche endlich in zwei Hauptstämme, die Hohladern genannt, sich ergießen, die das Blut durch die rechte Vorkammer ins Herz zurückführen (s. Fig. 38).

Das in den Venen befindliche Blut hat eine dunklere Farbe als das der Schlagadern. Obgleich die ungleiche physiologische Bedeutung der in den ver-

schiedenen Gefäßen enthaltenen zweierlei Blutmassen erwiesen ist, so ist ein Unterschied in ihrer Zusammensetzung bis jetzt genau nicht festgestellt. Das Schlagaderblut, dessen alleinige Quelle das Herz ist, hat daher in allen Körpertheilen einerlei Beschaffenheit, während das venöse Blut mehrfache Unterschiede darbietet, je nach den Organen, welche es passirt hat. Es enthält das Schlagaderblut mehr Sauerstoff und sein Fibrin gerinnt schneller, als dies beim Venenblut der Fall ist; ersteres soll mehr Fibrin, Wasser, Extractivstoff, Zucker und Salze, dagegen weniger Blutkörperchen und Harnstoff enthalten als letzteres.

Die vom Herzschlag herrührende stoßweise Bewegung des Blutes verschwindet in den Haargefäßen und läßt sich daher in den Venen nicht als Schlag wahrnehmen. Mehrere derselben liegen der Oberfläche der Haut ziemlich nahe, so daß die größeren mit blauer Farbe durchschimmern. Verzögert man den Rücklauf ihres Inhaltes nach dem Herzen, so schwellen sie außerordentlich an, wie dies oft deutlich an den über den Rücken der Hand hinlaufenden Venen sichtbar ist.

Ein nicht allzugroßer, der Länge nach in eine Vene gemachter Einschnitt schließt sich ziemlich leicht und schnell wieder, so daß beim Aderlassen mit einem scharfen spitzen Messer, Lanzette genannt, die im inneren Armgelenke herziehende ziemlich große Vene geöffnet und dadurch dem Körper eine beliebige Menge Blut entzogen werden kann. Ein leichter Verband reicht hin, um die Wunde bald wieder zuzuheilen.

3. Die Lymphgefäße und Saugadern.

Fast in allen Theilen des Körpers, sowohl unter der Haut als auch tiefer 75
liegend, findet man die Lymphgefäße. Diesen Namen enthält ein System von sehr dünnwandigen, durchscheinenden Kanälen, die in außerordentlich feinen Verzweigungen im Inneren verschiedener Organe entspringen. Dieselben sind unter einander vielfach verzweigt und vereinigen sich, je mehr sie von ihrem Ursprunge sich entfernen, zu stärkeren Stämmen, die sich zuletzt an mehreren Stellen in Venen ergießen. In ihrem Inneren enthalten die Lymphgefäße eigenthümliche Klappen, welche der Flüssigkeit nur eine Bewegung gestatten, die sie dem Herzen zuführt.

Der Inhalt der beschriebenen Gefäße, die Lymphe, ist in der Regel schwach gelblich gefärbt, durchsichtig, und durch das Mikroskop entdeckt man in derselben die ungefärbten rundlichen Lymphkörperchen, Fig. 37, die jedoch etwas kleiner sind, als die Blutkörperchen. Da die Lymphe wässeriger ist als das Blut, so beträgt ihr specifisches Gewicht nur 1,01; sie enthält Salze und Eiweiß, das ihr Gerinnen veranlaßt. Diese Lymphe ist es, welche alle Weichtheile unseres Körpers durchdringt und vornehmlich ihren aufgequollenen Zustand bedingt. Alle vom Blute zur Neubildung von Körpertheilen abzugebenden Stoffe scheinen der Vermittelung der Lymphgefäße zu bedürfen, deren Endverlauf ihrer äußersten Feinheit wegen nicht festgestellt ist. Umsatzgebilde und nicht verwendete Stoffe kehren dann mit der Lymphe zum Blut wieder zurück.

Eine besondere Aufgabe haben diejenigen Lymphgefäße, welche ihren Ursprung in den Gedärmen nehmen. Es wurde bereits im §. 65 einer Menge von schwammartigen Zellengebilden erwähnt, welche längs des Dünndarms angetroffen werden. Aus diesen entspringen als feine Kanäle, die bald sich vereinigen, zahlreiche Lymphgefäße, deren Verrichtung in nächster Beziehung zum Geschäft der Verdauung steht. Denn untersucht man den Inhalt dieser Gefäße während der Verdauung, so ist derselbe trüb und weißlich gefärbt, von milchigem Ansehen, daher der Hauptstamm, in welchem alle diese Lymphgefäße zuletzt sich vereinigen, der Brustmilchgang heißt, weil er, längs der Wirbelsäule hinaufsteigend, oben in der Brust, gerade an der Stelle, wo die linke Drosselvene mit der Schlüsselvene sich vereinigt, in das System der Adern übertritt und seinen Inhalt dem Blute beimischt.

Fig. 37.



1 bis 4 Lymphkörperchen, stark vergr.; 5 bis 13 durch Wasserzusatz umgeänderte.

Diese Lymphgefäße saugen den durch die Verdauung erzeugten Nahrungssaft (Chylus) auf, daher diese Kanäle auch Saugadern genannt werden; sie verzweigen sich zuerst in dem die Gedärme umgebenden Gekröse und sammeln sich aus diesem in dem Brustmilchgange.

Der von den Saugadern aus den Gedärmen aufgenommene milchige Saft unterscheidet sich durch seinen reichlichen Gehalt an Fett wesentlich von der übrigen Lymphe. Derselbe wird in seinem weiteren Verlaufe mehr und mehr dem Blute ähnlich. Kurz vor seinem Uebertritt in die Adern hat der Milchsaft eine blaß röthliche Farbe, die sich erhöht, wenn er dem Einflusse der Luft ausgesetzt wird, und ähnlich wie das Blut gerinnt diese milchige Lymphe, sobald sie erkaltet. Man kann dieselbe daher mit Recht als ungefärbtes Blut bezeichnen, und bei der größten Zahl der wirbellosen Thiere ist der Inhalt der Gefäße, also das Blut, stets ungefärbt.

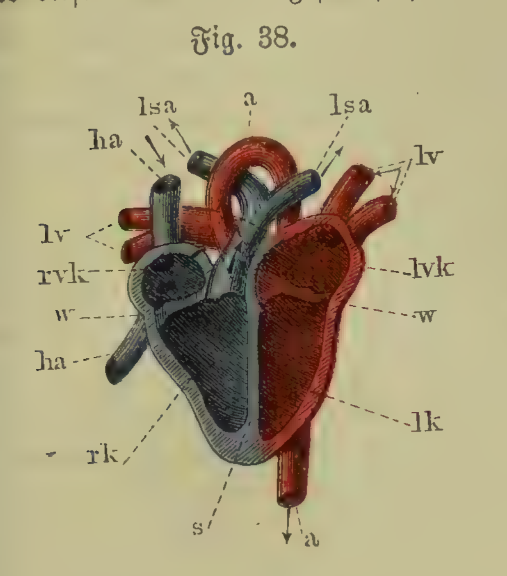
Kreislauf des Blutes.

76 Der Mittelpunkt, von welchem alle Blutbewegung ausgeht, ist das Herz. Fig. 38 stellt dessen Durchschnitt dar, welcher der Deutlichkeit wegen etwas vereinfacht ist. Wie man sieht, ist das Herz der Länge nach durch eine Scheidewand *s* in die rechte und linke Herzkammer *rk* und *lk* getheilt, und jede dieser hat wieder eine Vorkammer *rvk* und *lvk*, die durch eine Klappe *w* abgeschieden ist, so daß jede Herzkammer mit ihrer Vorkammer in Verbindung treten kann. An jeder Vorkammer findet sich ein häutiges Anhängsel, das sogenannte Herzohr.

Das Herz ist ein hohler Muskel von der Größe einer Faust, das in der Mitte der Brusthöhle liegt und eingeschlossen wird von dem aus weißer Sehnenhaut bestehenden Herzbeutel. Es besitzt die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen,

wodurch der Umfang seiner inneren Höhlung vermindert wird. Denken wir uns diese mit Blut angefüllt, so wird dasselbe mit Gewalt in die Oeffnungen der Röhren gepreßt, welche in das Herz münden. Deren sind, wenn, wie dies bei unserer Abbildung geschehen ist, von einigen der kleineren abgesehen wird, nicht weniger als acht. Allein das Blut tritt beim Zusammenziehen des Herzens nicht in alle, sondern nur in zwei derselben. Der Grund hiervon ist in dem Vorhandensein der an der Mündung der Hauptschlagadern sowie in den Blutadern befindlichen sogenannten **Klappen** zu suchen, die ähnlich wie die Ventile an Pumpen sich öffnen, wenn die drückende Flüssigkeit von der einen Seite kommt, wie bei Fig. 39, dagegen sich verschließen, wenn eine Flüssigkeit von entgegengesetzter Richtung herkommt, Fig. 40.

Fig. 38.



Längsschnitt durchs Herz; *rk* rechte, *lk* linke Kammer; *rvk* rechte, *lvk* linke Vorkammer; *s* Scheidewand; *w* Querwand; *a* Aorta; *ha* Hohladern; *lv* Lungenvenen; *lsa* Lungenschlagadern.

Fig. 39. Fig. 40.

Beim Zusammenziehen des Herzens öffnet sich nur die Klappe nach den Schlagadern *a* und *lsa*, während die der Venen *ha* und *lv*, welche die entgegengesetzte Stellung haben, sich verschließen.

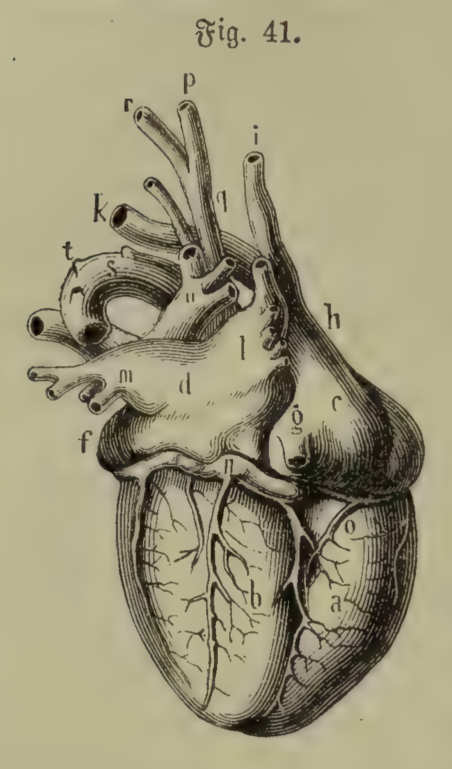
Die Zusammenziehung des Herzens kann jedoch, wie die eines jeden Muskels, nur eine gewisse Zeit lang dauern, nach welcher es sich wieder ausdehnt. Sobald dies geschieht, schließen sich die Klappen der Schlagadern, während gleichzeitig die der Venen sich öffnen, durch welche das Blut in das Herz wieder zurückkehrt. Wir erblicken in Fig. 41 (f. S.) das menschliche Herz in $^3/_8$ seiner natürlichen Größe von der hinteren Seite abgebildet. Dieselbe Abbildung zeigt uns zugleich die über das Herz sich verbreitende Kranzschlagader *no*, welche dessen eigene Ernährung besorgt.

Aus den Verhältnissen des Blutumlaufs läßt sich erschließen, daß eine jede der vier Abtheilungen des Herzens eine gleiche Blutmenge aufzunehmen vermag, welche ungefähr 125 Gramme beträgt.

Die **Kraft**, mit welcher das sich zusammenziehende Herz das Blut in die großen Schlagadern treibt, ist eine beträchtliche, und nach Beobachtungen an Thieren, die auf ähnliche Größen beim Menschen schließen lassen, ist der Druck des Blutes im Stande, einer Quecksilbersäule von 150 bis 160 Millimeter das Gleichgewicht zu halten. Man hat ferner berechnet, daß die **tägliche Arbeit** des Herzens 60 000 Meterkilogramm beträgt, d. h. das Herz entwickelt innerhalb 24 Stunden so viel Kraft als erforderlich ist, um 60 000 Kilogramm 1 Meter hoch zu heben.

77 Es wechseln auf diese Weise fortwährend die Zusammenziehung oder Systole und die Ausdehnung oder Diastole des Herzens mit einander ab, und das Ohr, entweder auf die Brust oder an ein Hörrohr, Stetoskop, gelegt, vernimmt eigenthümliche sogenannte Herztöne, welche den Bewegungen der Herzklappen entsprechen; man ist hierdurch im Stande, Unregelmäßigkeiten zu erkennen, welche auf Fehler oder krankhafte Zustände des Herzens schließen lassen.

Fig. 41.



Menschliches Herz in $3/8$ seiner Größe; *a* rechte, *b* linke Kammer; *c* rechte, *d* linke Vorkammer; *g* untere, *h* obere Hohlvene mit den Aesten *i* und *k*; *s* Aorta mit den Aesten *p*, *q*, *r*, *t*; *lm* Lungenvenen; *n* Kranzvene; *o* Kranzschlagader.

Eine weitere Folge der Herzbewegung ist der Herzstoß oder Herzschlag. Im Durchschnitt macht das Herz in einer Minute 70 Schläge, die entweder in der Herzgegend der Brust von Außen deutlich fühlbar sind, oder, in Folge der stoßweisen Fortpflanzung der Blutwellen nach entfernteren Theilen, noch genauer durch die entsprechende Anzahl des Pulsschlages beobachtet werden können. Bei Kindern, sodann in aufgeregtem Zustande des Menschen, oder in manchen Krankheiten, vorzugsweise bei Fiebern, steigen die Pulsschläge bis über 100 in der Minute. Vom funfzigsten Lebensjahre an nimmt die Anzahl der Pulsschläge etwas zu und beträgt im hohen Alter 75 bis 79 Schläge in der Minute.

Das Herz verrichtet gleichzeitig zwei Geschäfte, indem es erstlich zur Ernährung geeignetes Blut nach allen Punkten des Körpers hinsendet und von diesen dunkelrothes Blut wieder empfängt, und zweitens, indem es das dunkelrothe Blut nach der Lunge treibt, wo letzteres mit der Luft in Berührung kommt und wieder hellroth wird. Das erstere Geschäft wird als großer Kreislauf, das letztere als kleiner Kreislauf bezeichnet.

78 Der große Kreislauf des Blutes nimmt beim Zusammenziehen des Herzens seinen Ausgang von der linken Herzkammer, aus der hellrothes Blut in die Aorta *a*, Fig. 42, sich durch deren Aeste nach allen Richtungen bis in die Haargefäße verbreitet, durch welche es in die Venen übergeht. Beim Ausdehnen des Herzens kehrt das auf seinem Wege durch die Venen dunkelroth gewordene Blut durch die beiden Hohladern *ha* in die rechte Vorkammer zurück und geht von da in die rechte Herzkammer.

79 Der kleine Kreislauf des Blutes findet zwischen Herz und Lunge gleichzeitig mit dem großen Statt und geht von der rechten Herzkammer aus. Diese entsendet das in ihr enthaltene dunkelrothe Blut durch die in zwei Aeste sich theilende Lungenschlagader *lsa* nach den beiden Lungenflügeln. Dehnt sich hierauf das Herz wieder aus, so kehrt das durch die Haargefäße der Lunge gegangene, und nunmehr hellrothe Blut durch die Lungenvenen *lv* in die linke

Vorkammer zurück und gelangt von dieser in die darunter liegende linke Herzkammer, um von da bei der nächsten Zusammenziehung den großen Kreislauf anzutreten.

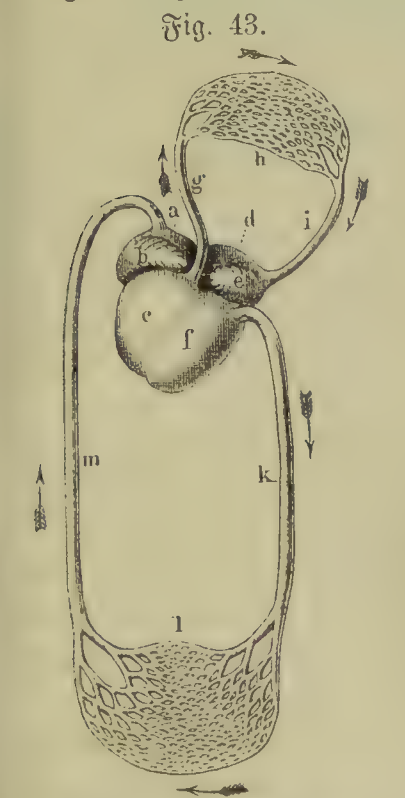
Wir haben in den Figuren 38 u. 42 diejenigen Abtheilungen des Herzens und die Aderstämme, welche hellrothes Blut führen, durch rothe Farbe und die anderen, welche dunkelrothes Blut enthalten, durch blaue Farbe ausgezeichnet, und fügen zur Erläuterung des Blutumlaufs noch ein schematisches Bild in Fig. 43 hinzu.

Fig. 42.

Bei Betrachtung des Kreislaufes ist stets festzuhalten, daß Gefäße, welche Blut vom Herzen hinwegführen, **Arterien** oder **Schlagadern**, und solche, die es zum Herzen zurückleiten, **Venen** genannt werden. Die Verzweigungen bei *h* und *l*, Fig. 43, sollen den Uebergang der haarfeinen Schlagadern in Venen versinnlichen.

Es wurde bereits in §. 63 angeführt, daß alle vom Magen und den übrigen Eingeweiden der Bauchhöhle das Blut zurückführenden Haargefäße sich in eine Vene vereinigen, welche die **Pfortader** genannt wird, und eine besondere Eigenthümlichkeit darbietet. Anstatt einfach ihren Inhalt in die Hohlvene zu ergießen und ihn so direct ins Herz zurückzubringen, verzweigt sich die Pfortader in ein durch die ganze Leber sich verbreitendes Haargefäßnetz, gleichzeitig mit der Leberschlagader. Die Bildung und Abscheidung der Galle ist das Ergebniß dieses sogenannten **Pfortaderkreislaufes**, worauf dann die aus der Leber tretenden Lebervenen vorherrschend dunkelrothes Blut der Hohlvene zuführen.

Fig. 43.



Schematisches Bild des Kreislaufs. *a* Rechte Vorkammer mit dem Herzohr *b*; *d* linke Vorkammer und Herzohr *e*; *c* rechte, *f* linke Herzkammer; *g* Lungenschlagader; *h* Haargefäße der Lunge; *i* Lungenvene; *k* Aorta; *l* Haargefäße des Körpers; *m* Hohlvene.

So sehen wir denn die Blutmasse unseres 80
Körpers in beständiger Bewegung und abwechselnd den großen und kleinen Kreislauf zurücklegend. Auf die Geschwindigkeit, mit welcher die Blutmasse ihre Bahnen durcheilt, machen sich die verschiedensten Einflüsse geltend, welche jedoch alle den Gesetzen für die Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren unterliegen. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, ob der Querschnitt eines Gefäßrohres mehr oder weniger Flüssigkeit aufzunehmen vermag, als die Summe der Querschnitte der Aeste, Zweige

oder Haarröhren, in welche dasselbe sich theilt oder welche zu denselben sich vereinigt haben. Die Ergießung in ein weiteres Strombett veranlaßt eine Verlangsamung der Bewegung; die Stauung in einem engeren Kanal vermehrt die Geschwindigkeit der Flüssigkeit. Nach Versuchen an Thieren schätzt man die Geschwindigkeit der Blutbewegung in der Aorta auf $1/2$ Meter in der Secunde; sie vermindert sich in den kleineren Gefäßen und in den Haargefäßen machen die Blutkörperchen in derselben Zeit einen Weg von $1/10$ bis $4/5$ Millimeter. In den Venen wächst die Schnelligkeit des Blutlaufes von den Zweigen nach den Stämmen hin. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß die Kreislaufdauer, d. h. die Zeit, welche erforderlich ist, um die ganze Blutmenge des menschlichen Körpers herumzutreiben, ungefähr 23 Secunden beträgt.

Fig. 44.



Ein Stückchen der Schwimmhaut des Frosches, stark vergr. *a* Blutgefäß mit Blutkügelchen; *b* Nerv, bei *d* gabelig getheilt.

Die Entdeckung des Kreislaufs, die mit zu den wichtigsten der über unsere Lebenserscheinungen gemachten gehört, verdanken wir dem Engländer Harvey (1619).

Die unmittelbare Umkehrung der feinsten Verzweigungen der Schlagadern in die Haargefäße der Venen läßt sich mittels des Mikroskops an der durchsichtigen Haut anstellen, welche zwischen den Zehen des Frosches sich befindet. Man sieht da in der That, wie Fig. 44 zeigt, die Blutkörperchen durch die Haargefäße sich bewegen und aus den Schlagadern in die Venen übertreten. Der Kreislauf der Säugethiere und Vögel stimmt mit dem Geschilderten ganz überein. Einfacher gestalten sich diese Verhältnisse bei den Amphibien, Fischen und den niederen Thieren.

3. Die Organe des Athmens.

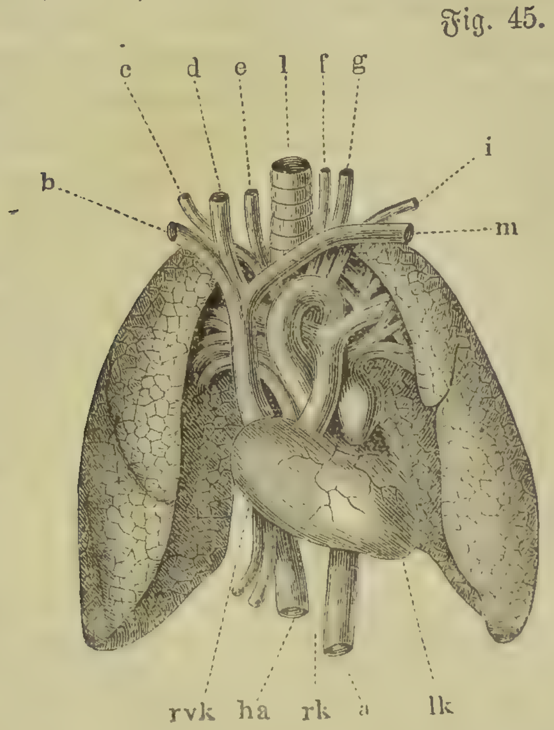
81 Als Organe der Athmung bezeichnen wir die Lunge und die mit ihr zusammenhängenden Kanäle, welche zu und von derselben führen, Fig. 45.

Die Masse der Lunge besteht aus den höchst feinen Verzweigungen dreier röhrenartiger Kanäle, wovon der erste die Luftröhre, der zweite die Lungenschlagader, der dritte die Lungenvene ist. Sie stellt ein sehr umfangreiches Organ dar, welches aus zwei ziemlich gleichen Lappen oder Flügeln besteht, die von beiden Seiten das Herz umgeben und mit diesem die Brusthöhle ausfüllen; ihr Gewicht beträgt etwas über 2 Pfund.

Es ist die Bestimmung der Lunge, das durch die Lungenschlagader in dieselbe eingetretene dunkelrothe Blut mit der Luft in Berührung zu bringen.

Die Luftröhre *l*, die in den Mund sich öffnet und durch diesen auch mit 82
der Nase in Verbindung tritt, besteht aus ungefähr zwanzig harten knorpeligen Halbringen, die durch Haut mit einander verbunden sind. Am oberen Theile derselben befindet sich der Kehlkopf, und hier öffnet sich die Luftröhre durch eine Spalte, welche Stimmritze heißt, in den Schlund. Damit jedoch beim

Fig. 45.



Das Herz mit den von ihm ausgehenden Gefäßstämmen und der Lunge.
a Aorta.
ha Hohlader.
rk Rechte Herzkammer.
lk Linke Herzkammer.
rvk Rechte Vorkammer.
b Arm-Vene.
c Arm-Schlagader.
d Hals-Vene.
e Drossel-Schlagader.
f Drossel-Schlagader.
g Hals-Vene.
i Arm-Schlagader.
l Luftröhre.
m Arm-Vene.
(vergl. §. 79)

Hinunterschlucken der Speisen und Getränke diese nicht durch jene Oeffnung in die Luftröhre gerathen, befindet sich oberhalb der Stimmritze eine Art von knorpeliger Klappe, Kehldeckel genannt, der beim Schlucken die Oeffnung verschließt. Er öffnet sich dagegen beim Athemholen, Sprechen, Lachen u. s. w., daher es denn nicht selten der Fall ist, daß beim Sprechen während des Essens Körperchen in die Luftröhre gerathen, wo sie einen krampfhaften Reiz oder Husten verursachen, durch welchen sie endlich aus der Luftröhre wieder ausgeworfen werden.

In der Brust theilt sich die Luftröhre in zwei Hauptäste, und diese verzweigen sich in der Lunge immer mehr und mehr und endigen zuletzt in kleine lufterfüllte Bläschen, welche von den feinsten Verzweigungen der in die Lunge gehenden Adern umgeben sind. Auf diese Weise ist die Lunge ein sehr luftreiches Organ, das, wenn es aus einem Thiere genommen und durch Entleerung zusammengefallen ist, wieder zu seinem ganzen Umfange sich aufbläht, wenn man Luft durch die Luftröhre in dieselbe einbläst.

Das Athmen findet Statt, indem besondere Muskeln die Brusthöhle aus- 83
dehnen, so daß durch die Luftröhre eine gewisse Menge Luft von außen in den dadurch innerhalb der Brusthöhle entstandenen luftverdünnten Raum tritt. Ziehen die Muskeln der Brust sich zusammen, so entweicht auf demselben Wege

eine der Raumverminderung entsprechende Menge von Luft. Man hat sich große Mühe gegeben, die Athemgröße oder vitale Capacität der Lunge, d. h. die Luftmenge zu ermitteln, welche ausgeathmet werden kann. Alter, Geschlecht, Körperbau und Lebensweise haben hierauf bedeutenden Einfluß und es ist nur als ein Mittelwerth anzusehen, wenn angegeben wird, daß die nach dem tiefsten Athemholen aus der Lunge des Mannes ausgeathmete Luft 3660 Kubikcentimeter und bei der Frau $^{3}/_{10}$ weniger beträgt.

Der Druck, welchen die beim Ausathmen aus der Lunge tretende Luft ausübt, läßt sich messen, wenn man denselben vermittelst einer passenden Vorrichtung auf eine Quecksilbersäule wirken läßt. Es zeigt sich alsdann, daß beim gewöhnlichen ruhigen Athmen dieser Druck nur 1 bis 3 Millimeter Quecksilber hebt; tiefere Athemzüge geben 5 bis 10 Millimeter. Beim Ausathmen mit vollster Kraft kann die Säule auf 200 bis 300 Millimeter gehoben werden.

Selbst beim tiefsten Ausathmen wird nicht alle Luft aus der Lunge entfernt; es bleibt ein Rückstand, die sogenannte Residualluft, deren Menge 1500 bis 2000 Kubikcentimeter beträgt. Die gesammte Luftmenge, welche daher die Lunge aufzunehmen vermag, beträgt durchschnittlich 5000 Kubikcentimeter, von der jedoch beim gewöhnlichen Athmen nur 500 Kubikcentimeter, also der zehnte Theil ausgewechselt wird, so daß zu einer vollständigen Lufterneuerung etwa 10 Athemzüge erforderlich sind. Die Anzahl der Athemzüge beträgt beim Erwachsenen 12 bis 18 in der Minute und ist bei Kindern größer. Auf 3 bis 4 Herzschläge kommt durchschnittlich 1 Athemzug. Das Aus- und Einströmen der Luft beim Athmen erzeugt das Athmungsgeräusch, und es lassen sich durch Anlegung des Ohrs sowie durch den beim Anklopfen auf verschiedene Theile der Brust entstehenden Ton für die Heilkunde wichtige Schlüsse auf den Zustand der Lunge machen.

Veränderung des Blutes durch das Athmen.

84 Wir haben in §. 78 gesehen, daß das Blut nach Vollendung des großen Kreislaufes durch die Hohlader in die rechte Vorkammer des Herzens zurückkehrt, daß es von da in die rechte Herzkammer tritt und beim nächsten Herzschlage durch die Lungen-Schlagader, die sich gabelförmig theilt, nach den beiden Lungenflügeln geführt wird.

Eine wichtige Veränderung des Blutes findet nun in der Lunge Statt. Sie wird bewirkt durch seine Berührung mit der Luft. Die Berührung von Luft und Blut ist jedoch keine unmittelbare. Beide sind durch die höchst feinen Häute der Lungenbläschen und der Haargefäße getrennt. Allein es tritt hier eine ähnliche Durchdringung dieser Häute ein, wie wir sie in §. 88 der Botanik unter dem Namen der Endosmose oder Diffusion bei der Aufnahme des Saftes durch die Pflanzenzellen beschrieben haben.

85 Eine Vergleichung der eingeathmeten Luft mit der ausgeathmeten gibt uns Rechenschaft über den Erfolg dieser Luftaufnahme von außen.

Die eingeathmete Luft hat die Temperatur der Atmosphäre, im Durchschnitt von 15° C., und deren Wassergehalt. Die ausgeathmete Luft hat ungefähr die Wärme des Körpers von 37° C., einen dieser entsprechenden Gehalt an Wasserdampf, der bei jedem Athemzuge 0,068 bis 0,098 Gramm beträgt. Der wirkliche Wasserverlust des Körpers bei jedem Athemzuge besteht daher im Ueberschuß des Wassergehaltes der ausgeathmeten Luft gegen den der eingeathmeten. Die chemische Veränderung, welche die Luft durch das Athmen erleidet, zeigt die folgende Zusammenstellung:

100 Raumtheile enthalten:	Sauerstoff;	Stickstoff;	Kohlensäure.
Eingeathmete Luft . . .	20,81	79,15	0,04
Ausgeathmete Luft . . .	16,03	79,15	4,38

Aus diesen durch zahlreiche Versuche gefundenen Zahlen geht hervor, daß der Stickstoff beim Athmen keine Veränderung erfährt. Es wird ebenso viel wieder der Atmosphäre zurückgegeben, als derselben entzogen worden war. Anders verhält es sich mit dem Sauerstoff. Seine Menge erscheint bei der ausgeathmeten Luft um 1/5 seines Volums vermindert, und anstatt dessen enthält dieselbe Luft Kohlensäure. Durch das Athmen wird also der Luft Sauerstoff entzogen und ihr dafür Kohlensäure übergeben.

Was wird nun aus dem verschwindenden Sauerstoff?

Während des Kreislaufs in Berührung mit dem dunkelrothen Blute verbindet derselbe sich mit gewissen kohlenstoffhaltigen Bestandtheilen desselben und bildet dadurch Kohlensäure, welche ausgeathmet wird. Durch den Einfluß des Sauerstoffs hat zugleich das Blut wieder seine hellrothe Farbe angenommen, es kehrt jetzt durch die Lungen-Venen in die linke Vorkammer und aus dieser in die linke Kammer des Herzens zurück, um aufs Neue den großen Kreislauf zu beginnen.

Auf diese Weise gibt der Körper eines Erwachsenen mit jedem Athemzug 86
eine gewisse Menge Kohlensäure und zwar in einer Stunde 30 bis 50 Gramm derselben von sich. Nehmen wir als Mittelwerth der stündlich ausgeathmeten Kohlensäure 40 Gramm an, so enthält dieselbe 11 Gramm Kohlenstoff. Mithin muß der Körper, um das Athmen 24 Stunden lang zu unterhalten, 264 Gramm oder etwas über 1/2 Pfund Kohlenstoff ausgeben.

Eine natürliche Folge hiervon ist, daß wir unserem Körper die erforderliche Kohlenstoffmenge zuführen müssen, damit er das Athmen zu unterhalten vermag. In der That geschieht dieses durch die Speisen, die wir genießen, welche, aus Pflanzen- und Thierstoffen bestehend, sämmtlich Kohlenstoff enthalten. Ein beträchtlicher Theil der täglich von einem Menschen verzehrten Speisen dient lediglich zur Unterhaltung des Athmens. Mit jedem Athemzuge verliert der Körper einen bestimmten Theil seines Gewichtes, und dieser Verlust muß ihm wieder ersetzt werden, wenn er nicht bald Noth leiden soll. Ein Verhungernder verzehrt sich hauptsächlich durch das Athmen. Wären wir im Stande, Wochen oder Monate lang den Athem einzuhalten, so würden wir während dieser Zeit der Speisen entbehren können. Es gibt Thiere, wie z. B. Schlangen und

Kröten, die mehrere Wochen lang kaum merklich athmen. Es ist bekannt, daß dieselben eben so lange und noch länger der Nahrung entbehren können. Bei den im Winter erstarrenden Thieren steht während dieser Zeit das Athmen still, sie bedürfen deshalb keiner Speise.

Thiere, die einen Winterschlaf halten, wie der Dachs, das Murmelthier und viele andere, athmen fort, wiewohl weniger lebhaft. Dadurch verzehren sie aber in der That während jener Zeit einen beträchtlichen Theil ihres Körpers, denn diese Thiere, welche beim Beginne des Winterschlafes von Fett strotzen, erscheinen nach Vollendung desselben abgemagert. Eine längere Dauer desselben würde für sie unmöglich sein.

87 Die Chemie lehrt, daß wenn Sauerstoff sich mit anderen Stoffen verbindet, dabei eine Entwickelung von Wärme stattfindet, die um so beträchtlicher ist, je größere Mengen in derselben Zeit mit einander sich verbinden. Jedermann weiß, daß, wenn ich ein Stück Kohle in der Luft verbrenne, diese eine gewisse Menge Wärme liefert, und wir können uns dieser Wärme zu den verschiedensten Zwecken bedienen.

Das Athmen besteht aber, wie oben gezeigt wurde, im Wesentlichen darin, daß es dem Körper fortwährend Sauerstoff zuführt und an Kohlenstoff gebundenen Sauerstoff aus demselben hinwegnimmt. Nichts lag daher näher, als den Athmungsproceß für einen Verbrennungsproceß zu erklären und die Lunge einem Ofen zu vergleichen, der, fortwährend mit frischer Luft gespeist, den Körper heizt. Dieses Bild ist jedoch mehr anschaulich als richtig, denn in der Lunge findet keine Verbrennung, sondern ein Austausch der im Blute enthaltenen Gase gegen die eingeathmeten Statt. Sauerstoff wird hier dem Blute beigesellt, indem er, locker gebunden an die rothen Blutkörperchen, dieselben auf ihrer Bahn durch den ganzen Körper begleitet. Dabei befindet sich der Sauerstoff in activem Zustand, als Ozon und übt in Folge dessen allerwärts einen oxydirenden Einfluß aus. Dieser erstreckt sich natürlich nur auf solche Stoffe, die nicht bereits oxydirt sind. Die Stärke und der aus ihrer Umsetzung entstehende Zucker und die Fette enthalten große Mengen nicht oxydirten Kohlenstoffs und es erscheint am einfachsten und der Wirklichkeit wohl auch am entsprechendsten, wenn wir annehmen, daß es der Kohlenstoffgehalt jener Verbindungen ist, durch dessen Oxydation hauptsächlich die Wärme des Blutes geliefert wird. Es schließt dies nicht aus, daß nebenbei oder unter Umständen auch Wasserstoff verbrannt wird oder verwickeltere Umsetzungen stattfinden, deren Endergebniß die Ausscheidung von Kohlensäure ist.

Die Blutwärme und folglich die aller Körpertheile beträgt beim Menschen 30° R. oder 37° C. Sie ist etwas höher beim Kinde, etwas niedriger im hohen Alter. Bei den übrigen Säugethieren ist die Blutwärme ziemlich dieselbe. Sie ist jedoch bei den in den Polargegenden lebenden etwas höher und ebenso bei allen Vögeln, wo sie auf 34° R. steigt. Die meisten Fische, die Amphibien und die Wirbellosen haben dagegen die Wärme ihrer Umgebung.

Die Säugethiere und Vögel und meisten Amphibien zeigen in Hinsicht des Athmens dieselbe Organisation wie der Mensch; bei einigen Amphibien und

den Fischen verbreiten sich dagegen die Blutgefäße nach Athemorganen, die äußerlich angebracht sind und Kiemen genannt werden. Bei den niederen Thieren dient zum Luftwechsel vorherrschend die Haut, theils die äußere, theils die innere, in welchem letzteren Falle ihr Körper von Luftröhren durchzogen ist.

Ernährung.

Aus der vorhergehenden Einzelbetrachtung der Lebensorgane, nämlich der 88
Verdauungs-, Blutumlaufs- und Athmungsorgane, ergeben sich noch manche allgemeine Folgerungen, die zum Verständisse verschiedener Lebenserscheinungen dienen. Unter diesen gehört die Ernährung mit zu den wichtigsten, da an die Art der Lösung dieser Aufgabe nicht allein die Erhaltung, sondern auch der Kulturzustand des Menschengeschlechtes geknüpft ist.

Vergleichen wir die Ernährung des Menschen und der Thiere mit der der Pflanzen, so finden wir einen wesentlichen Unterschied nicht nur in der Art der Aufnahme, sondern auch des Aufgenommenen. Wir sehen die Ernährung der Pflanze nicht an ein einzelnes Organ gebunden, wie bei dem Thier, wir sehen bei jener fast die ganze Oberfläche derselben, nämlich die Wurzel und die Blätter zur Aufnahme geeignet, während mit wenigen Ausnahmen die Thiere nur durch eine einzige Oeffnung, durch den Mund, ihre Nahrung zu sich nehmen.

Viel wesentlicher erscheint dagegen bei Vergleichung der Ernährung von Pflanze und Thier der Unterschied in der Natur des Aufgenommenen. Die Pflanze ernährt sich von gänzlich unorganischen Stoffen. Wasser, Kohlensäure und Ammoniak, die drei Hauptnahrungsmittel der Pflanze, sie werden unmittelbar durch den Einfluß der allgemeinsten Naturkräfte auf die Bestandtheile des Erdkörpers gebildet, sie sind ebenso unbelebte, unorganische Stoffe wie die Minerale — sie sind gänzlich unähnlich den Pflanzentheilen, zu deren Bildung sie verwendet werden.

Die Pflanze besitzt daher die Fähigkeit, unorganische Theile des Erdkörpers aufzunehmen und dieselben zu organischen Gebilden zu vereinigen und zu gestalten. Aus Wasser, Kohlensäure und Ammoniak bildet sie den Zellstoff, die Stärke, den Zucker, das Pflanzen-Eiweiß und die vielen anderen Stoffe, die wir als Bestandtheile der Pflanzen angeführt finden.

Diese Fähigkeit kommt dem Thiere nicht zu. Es kann aus jenen ihm 89
dargebotenen drei Nahrungsmitteln der Pflanzen weder sein Eiweiß, noch seine Muskelfaser, noch sein Fett bilden. Unmittelbar an die starre Brust der todten Natur gelegt, würde das Thier verschmachten. Es bedarf zu seinem Bestehen eines Vermittlers, der die ihm unentbehrlichen Stoffe zu organischen Gebilden vereinigt, und diese Stelle vertreten die Pflanzen.

In der That, wenn man die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung des Eiweißstoffes, des Caseïns, des Fibrins und des Fettes der Pflanzen mit den gleichnamigen Stoffen, die im Thierkörper angetroffen werden, vergleicht, so sieht man, daß das Thier, indem es die Pflanze verzehrt, darin alle zusammen-

gesetzten Stoffe fertig gebildet vorfindet, welche es zur Auferbauung seiner verschiedenen Körpertheile nöthig hat.

90 Das Geschäft der Verdauung des Thieres erscheint daher einfacher und leichter verständlich als das der Pflanze. Es besteht nicht darin, daß das Thier aus den ihm gegebenen Elementen seine Muskelfaser, sein Fett u. s. w. bildet, sondern darin, daß es diese in der Pflanze bereits fertig gebildeten Stoffe in den Verdauungsorganen auflöst, durch den Kreislauf an die erforderlichen Stellen bringt und ihnen daselbst die geeignete Form gibt.

Noch mehr fällt dies in die Augen bei Thieren, welche von Thieren leben, oder gar von dem Blute ihrer Mitgeschöpfe. Offenbar genießen diese ganz dieselben Stoffe, aus welchen ihr eigener Körper besteht, ihr ganzes Verdauungsgeschäft beruht auf einer Umgestaltung, nicht auf einer chemischen Umbildung des von ihnen Aufgenommenen.

In der That wird uns das Geschäft der Verdauung um so leichter, je mehr die genossenen Speisen diejenigen Stoffe enthalten, aus welchen unser Körper besteht. Die Verdauungswerkzeuge der grasfressenden Wiederkäuer sind in mancher Beziehung anders eingerichtet als die der Fleischfresser. Die letzteren verzehren im Fleische fast ausschließlich verwendbaren (assimilirbaren) Stoff, ihre Verdauung geht rascher von Statten, ihre Mahlzeiten sind verhältnißmäßig kleiner, ihre Absonderung von Unbrauchbarem ist weniger reichlich, als dies bei den Grasfressern der Fall ist.

Das von einem Ochsen verzehrte Heu enthält nur geringe Mengen von Eiweißstoffen und Fett, welche für den Körper des Thieres verwendbar sind, es ist dagegen reich an Holzfaser, die für seine Ernährung unbrauchbar ist. Dieses Thier nimmt deshalb ungeheure Mahlzeiten zu sich, allein es sondert einen großen Theil derselben als unverwendbar wieder ab. Es bedarf ferner zur Auflösung dieser Stoffe, zur Trennung von der Holzfaser längere Zeit als das fleischfressende Thier zur Verdauung seiner dem eigenen Körper so ähnlichen Nahrung. Bei dem eigentlichen Grasfresser verweilt deshalb die Nahrung sehr lange im Magen, ja sie kehrt, nachdem sie eine Zeit lang in einem besonderen Theile desselben eingeweicht war, wieder zum Maule zurück, um hier nochmals gekauet, mit Speichel vermischt und so zur Verdauung geeigneter gemacht zu werden, woher diese Thiere den Namen der Wiederkäuer erhielten. Der Darm der Raubvögel und Raubthiere, wie namentlich der Katzen, ist unverhältnißmäßig kurz.

Genauere Untersuchungen bestätigen die Ungleichheit der Nahrungsbedürfnisse hinsichtlich deren Menge in auffallender Weise. Ein Pferd bedarf an fester und flüssiger Nahrung (Wasser) zusammen täglich $^1/_{10}$, eine Kuh $^1/_6$ des eigenen Körpergewichtes. Das Gewicht der in den Eingeweiden eines Kaninchens vorgefundenen Speisereste betrug $^1/_4$, bei einer Katze dagegen nur $^1/_{22}$ des Körpergewichtes. Bei dem erwachsenen Menschen macht das tägliche Bedürfniß an Speise und Trank $^1/_{20}$ bis $^1/_{16}$ seines Körpergewichtes aus. Dieses Verhältniß wird von Wohllebenden zwar nicht selten überschritten, allein diese

Mehreinnahme, die als Luxusnahrung bezeichnet wird, verläßt den Körper wieder, ohne an dessen Ernährung sich betheiligt zu haben.

Das Nahrungsbedürfniß ist allerdings und in dem Verhältniß größer, 91
nach welchem der Körper noch im Wachsthum begriffen ist. Nachstehende Tafel zeigt uns die Zunahme des menschlichen Körpergewichtes mit den Jahren.

Jahr.	1.	2.	7.	14.	20.
Körpergewicht in Pfunden zu 500 Gramm	6 bis 7	18 bis 20	36 bis 40	80	120 bis 140
Verhältniß der Zunahme .	1 :	3 :	6 :	14 :	20.

Mit dem vierzigsten Jahre hat der Körper seine vollständige Ausbildung erlangt und sein Gewicht nimmt im Durchschnitt weder zu noch ab. Nur ausnahmsweise tritt eine Veränderung desselben ein, bei ungewöhnlicher Fettbildung oder bei krankhafter Abmagerung. Also von dem Zeitpunkte an, wo der Körper ausgewachsen ist, dienen alle Speisen, die wir genießen, nicht zur Vergrößerung der Masse unseres Körpers, sondern nur zur Erhaltung derselben. Das Gewicht alles dessen, was wir während eines Jahres an festen und flüssigen Substanzen genießen, muß daher genau so viel betragen, als das Gewicht des während derselben Zeit vom Körper Abgesonderten.

Der ganze Ernährungsproceß erscheint in diesem Falle nur als ein Ersatz desjenigen, was vom Körper verbraucht wird, theils durch die Athmungsthätigkeit der Lunge, theils durch die Ausdünstung der Haut, theils durch die zersetzende Abnutzung, welche die Substanz der Nerven und Muskel erleidet bei der von denselben geleisteten Arbeit. Man hat daher dieses fortwährend im menschlichen Körper vor sich gehende Ersatzgeschäft sehr passend mit dem Namen des Stoffwechsels bezeichnet.

Nicht alle Speisen, die wir zu uns nehmen, erfüllen im Körper gleiche 92
Bestimmungen. Stärke, Zucker, Gummi, Weingeist und Fett sind sämmtlich Stoffe, die wir sehr häufig genießen. Keiner derselben enthält Stickstoff. Diese Substanzen können daher nicht dazu dienen, irgend einen Theil unseres Körpers zu bilden, welcher Stickstoff enthält, wie die Haut oder die Muskelfaser. Weder Menschen noch Thiere können ihr Leben erhalten, wenn sie nur jene Stoffe genießen. Wir haben bereits in §. 87 die Gründe entwickelt, welche uns zu der Annahme bestimmen, daß jene Stoffe vorzugsweise zur Unterhaltung des Athmens dienen; sie liefern hiernach den Kohlenstoff, der durch das Athmen aus dem Körper entfernt wird, und da dies mit einer beständigen Wärmeentwickelung verknüpft ist, so hat man Stärke, Gummi, Zucker und Fette passender Weise als erwärmende Nahrungsmittel oder Respirationsmittel bezeichnet.

Außerdem erzeugt sich jedoch aus dem verzehrten Fett und Stärkemehl das dem Thierkörper angehörige Fett. Es ist bekannt, in welch erstaunlichem Maße durch reichliche Zufuhr stärkemehlhaltiger Nahrung die Fettmasse der Schweine und Gänse sich vermehren läßt.

Zur Bildung der stickstoffhaltigen Körpertheile bedürfen wir stickstoffhaltiger Nahrungsmittel. Solche sind die Eiweißstoffe der Pflanzen und Thiere. Nur die Nahrungsmittel, welche einen oder mehrere dieser Stoffe enthalten, sind fähig, das Blut mit denjenigen Bestandtheilen zu versehen, aus welchen es neue Körpertheile bildet oder abgenutzte wieder ersetzt. Diese stickstoffhaltigen Nahrungsmittel werden daher auch blutbildende oder stoffbildende (plastische) genannt, und sie sind, nach dem gewöhnlicheren Ausdruck, die eigentlich nahrhaften Speisen.

Allein gleichwie die Respirationsmittel im Körper auch zur Fettbildung verwendet werden, so können auch die Eiweißstoffe eine Umsetzung erleiden und zur Unterhaltung des Athmens dienen. Es zeigt sich dieses bei Versuchen mit Thieren, denen nur Eiweißstoffe als Nahrung gereicht wurden, sowie in Fällen, wo Menschen oder Thiere verhungert waren. In letzterem Falle verschwindet anfänglich das Fett, später erliegt auch die Masse der Muskeln und Sehnen der chemischen Umsetzung in die Absonderungsproducte durch Lunge und Haut. Der Körper verzehrt sich selbst. Die längste Dauer im Verhungerungsfalle bei Menschen, bevor Tod eintrat, betrug 20 bis 21 Tage.

93 Wenn wir nun ein Thier z. B. mit ganz reiner Stärke und Eiweiß füttern, so geben wir ihm allerdings die zur Unterhaltung des Athmens und zur Bildung seiner Muskeln erforderlichen Stoffe. Allein nichtsdestoweniger wird bei dieser Nahrung jenes Thier sich keineswegs wohlbefinden, ja es wird früher oder später zu Grunde gehen. Es erhält nämlich in jenen Speisen keinen Phosphorsauren Kalk, woraus es die Masse seiner Knochen bilden kann, und kein Kochsalz (Chlornatrium), das ihm unentbehrlich ist, weil verschiedene Säfte des Körpers Kochsalz, Natron oder Salzsäure enthalten.

In der That, wenn Rindvieh Futter bekommt, das wenig Kalk enthält, wie z. B. Oelkuchen, Rüben und die beim Branntweinbrennen als Rückstand bleibende Schlempe, so findet dieses Thier darin nicht die erforderliche Menge von Kalk zur Ausbildung seiner Knochen, und diese bleiben schwach, während die übrige Masse des Körpers unverhältnißmäßig zunimmt, wodurch die Knochen dessen Gewicht nicht mehr zu tragen vermögen und zerbrechen. Diese unter dem Namen der Knochenbrüchigkeit gefürchtete Krankheit findet nicht Statt, wenn das Vieh reichlich Klee und Heu erhält, die viel Kalksalze enthalten.

Bekannt ist die Begierde, womit Hühner und Tauben kalkhaltige Substanzen, z. B. Mörtel, aufsuchen und fressen. Sie bedürfen derselben um so mehr, als sie die von ihnen häufig gelegten Eier mit einer Kalkschale umgeben müssen. Zuweilen legen Hühner Eier mit weicher Schale, welchen der Kalk fehlt. Es ist dies ein Beweis, daß solche Hühner Mangel an kalkhaltigem Futter litten.

Ebenso suchen Menschen und Thiere unbewußt das ihnen unentbehrliche

Kochsalz auf. Abgesehen davon, daß alles Quellwasser kleine Mengen von Kochsalz aufgelöst enthält, und dasselbe in manchen Pflanzentheilen und Thierstoffen enthalten ist, fügen wir den meisten unserer Speisen dieses Salz hinzu, da seit frühester Zeit der förderliche Einfluß desselben auf das Verdauungsgeschäft erkannt ist. Durchschnittlich enthält der menschliche Körper 1 Pfund Kochsalz und verbraucht von solchem jährlich 16 Pfund.

Die vorzüglichsten Nahrungsmittel werden nun diejenigen sein, welche so- 94
wohl erwärmende als blutbildende Bestandtheile und Salze enthalten. Solche sind namentlich: die Getreidekörner, die Hülsenfrüchte, die Milch, das mit Fett vermengte Fleisch, die Eier und das Blut.

Eine Uebersicht der chemischen Bestandtheile dieser Nahrungsmittel wird dazu dienen, eine deutlichere Vorstellung von ihrer Bedeutung als Speisen zu geben:

100 Gewichtstheile der nachbenannten Nahrungsmittel enthalten	Stickstofffreie Nahrungsstoffe			Eiweißstoffe	Salze		Asche	Wasser
	Stärke	Zucker. Z. Gummi. G.	Fett		Kochsalz	Phosphors. Kalk		
Roggen . .			1,75	9,5	—	0,07	—	
Weizen . . .	61 bis 67	*)	1,42	12,3	—	0,16	—	10 b. 11
Gerste			—	2,5	—	0,24	—	
Mehl . . .	71	3,3 G. 4,7 Z.	—	11	—	—	—	10
Mais . . .	77	—	3,62	3,6	—	0,27	—	—
Reis	84	—	0,75	3,6	—	0,4	—	6
Bohnen . .			0,70	19,6	—	9,27	—	23
Erbsen . . .	36 bis 38	0,2—3 Z.	—	16,5	—	5,83	—	13
Linsen . . .			—	37,3	—	—	—	—
Kartoffeln .	14	—	0,16	1,4	0,43	0,33	5,0	75
Fleisch . . .	—	—	—	23	0,06	—	4,22	77
Milch . . .	—	3,8 Z.	3,6	5,5	0,09	0,5	4,00	86
Blut	—	0,01 Z.	0,4	20,5	0,42	0,9	—	78
Eiweiß . . .	—	—	—	13	—	—	1,5	87
Eigelb . . .	—	—	28	17	—	—	—	54

Wie man aus dieser Tafel sieht, enthält das Getreide sowohl denjenigen 95
Stoff, der das Athmen unterhält, die Stärke, als auch das stickstoffreiche, zur Blutbildung verwendbare Fibrin und Phosphorsauren Kalk. In der That kann eine aus der erforderlichen Menge von gutem Brot und Wasser bestehende Nahrung vollkommen genügen, um einen Menschen zu ernähren. Roggen und

*) In dem Getreide ist stets ein Theil der Stärke in Gummi und Stärkezucker übergegangen. In Beziehung auf die Zusammensetzung der Getreidearten ist zu bemerken, daß dieselbe nicht unbeträchtliche Schwankungen darbietet, bedingt durch Einflüsse der Cultur, des Klimas und der gewählten Fruchtsorte.

Gerste enthalten 18 bis 24 Procent Holzfaser, welche als Kleie nicht zur Speise verwendbar ist, und stehen daher an Stärke- und Fibringehalt dem Weizen nach. Bei den Getreidekörnern, namentlich beim Weizen, ist der stickstoffhaltige Bestandtheil und das Kalksalz vorzugsweise in der äußeren Schicht enthalten, während im Inneren fast reines Stärkemehl vorherrscht. Je sorgfältiger daher jene Schicht entfernt wird, d. h. je weißeres Mehl man zu erzielen sucht, um so weniger nahrhaft ist dasselbe.

Im Reis und in den Kartoffeln finden wir auf einen großen Gehalt an Stärke nur sehr wenig blutbildenden Nahrungsstoff. Daher müssen sehr große Mengen dieser Speisen genossen werden, um dem Körper die erforderliche Menge Stickstoff zuzuführen, woraus sich erklärt, daß unsere Landleute außerordentliche Mengen von Kartoffeln und die Neger nicht weniger Reis zu sich nehmen. Der Körper erhält dadurch einen Ueberfluß an Stärkemehl, so daß ein Theil desselben unverändert durch den Darm wieder entleert wird.

Hülsenfrüchte, wie Erbsen, Bohnen und Linsen, sind als sehr nahrhafte Pflanzenstoffe zu bezeichnen, indem ihr beträchtlicher Gehalt an stickstoffhaltigem Caseïn sie dem Fleisch nähert. Das Fleisch, das ganz aus zu Blut verwendbarem Fibrin besteht, hat vor den Hülsenfrüchten den Vorzug, daß es leichter verdaulich ist.

In keinem Nahrungsmittel finden wir aber so günstige Ernährungsbedingungen vereinigt wie in der Milch, welche Zucker, Fett, Caseïn und die erforderliche Menge von Wasser und Salzen enthält. Sie ist hierdurch geeignet, in der Entwickelungszeit das alleinige Nahrungsmittel des Menschen und der Säugethiere auszumachen.

Auch aus einer weiteren Betrachtung erhalten wir einen Fingerzeig für die zweckmäßige Auswahl unserer Speisen. Die Untersuchung der Absonderungen ergiebt, daß Alles zusammengenommen durchschnittlich der Kohlenstoffgehalt derselben zum Stickstoffgehalt sich verhält wie 13 zu 1. Soll nachhaltig eine solche Ausgabe gemacht werden, so muß die Einnahme dieselben Stoffe in entsprechendem Verhältniß enthalten. Bei der Ernährung mit bloßen Eiweißstoffen wäre dieses nicht der Fall; in diesen ist das Verhältniß des Stickstoffs zum Kohlenstoff wie 1 zu 3,4. Durch Zugabe von 1,94 Gewichtstheilen Fett oder von 3,4 Stärke auf 1 Gewichtstheil Eiweißstoff läßt sich das geeignete Verhältniß von 1 Stickstoff zu 13 Kohlenstoff herstellen. In der Zusammensetzung der Milch ist von Natur schon dieses Verhältniß vorhanden.

96 Eine hervorragende Rolle im Haushalt des menschlichen Körpers spielt das Wasser. Nicht nur sind alle Weichtheile desselben von ihm durchtränkt, so daß mindestens zwei Drittel seines Gewichtes aus Wasser bestehen, sondern es müssen auch alle zugeführten Nährstoffe flüssige Form annehmen, um als Bestandtheile des Blutes assimilirbar zu werden. Abgesehen von dem Wassergehalt vieler Nahrungsmittel, wird der Hauptbedarf desselben als Trinkwasser vom Körper aufgenommen. Selbst Nahrungsmittel ist es insofern, als das natürliche Quellwasser stets kleine Mengen der verschiedenen Salze enthält, von denen wir erfahren haben, daß sie nothwendige Bestandtheile des Körpers sind.

Außerdem enthält dasselbe Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, luftförmige Bestandtheile, die ihm einen erfrischenden Geschmack verleihen. Regenwasser und destillirtes Wasser, welchen diese Salze und Gasarten fehlen, schmecken fade und erweisen sich als Getränke weniger zuträglich.

Die Güte des Trinkwassers wird von dem fast immer darin enthaltenen Kohlensauren Kalk nicht beeinträchtigt, während ein Gehalt von Schwefelsaurem Kalk (Gyps) nachtheilig wirkt und Kropfbildung hervorruft; ein größerer Salzgehalt, wie beim Meerwasser, wo er bis zu 3 Proc. steigt, macht dasselbe völlig ungenießbar. Am schädlichsten erweist sich Trinkwasser, das Zersetzungsproducte organischer Körper enthält, wie dies öfter der Fall ist bei Brunnen, die sich in der Nähe von Dungstätten, Kanälen und Abtritten befinden. Dieselben können Anlaß geben zur Entstehung epidemischer Krankheiten, insbesondere von Nervenfieber, und sind wahrhaft gefährlich. Die Beschaffung und Erhaltung guten Trinkwassers ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der Gesundheitspflege, vornämlich in großen Städten mit dichter Bevölkerung.

In ähnlicher Weise wie die Pflanze nimmt unser Körper zur Auflösung 97
der Speisen bei weitem mehr Wasser auf, als er in seinem Inneren verwendet, weshalb beständig ein Theil desselben wieder abgesondert wird. Dieses geschieht auf drei verschiedenen Wegen, und man kann annehmen, daß von der Gesammtmenge des Wassers, die aus dem Körper entfernt wird, zwei Fünftel mit dem Harn, das Uebrige durch die Lunge und Hautausdünstung austritt. Die innerhalb 24 Stunden durch die Haut austretende Wassermenge wird auf 500 bis 800 Gramm geschätzt.

Die Nieren-Schlagader führt das Blut bei seinem Kreislauf durch die Nieren, welche zwei halbrunde, drüsenartige Organe sind, die im Unterleibe liegen und deren Verrichtung darin besteht, daß sie dem in sie eingetretenen Blute einen Theil seines Wassers sowie mehrere darin aufgelöste Stoffe entziehen. Diese letzteren sind die abgenutzten Theile, welche das Blut auf seinem Wege durch den Körper an verschiedenen Stellen, namentlich aus den Muskeln aufnimmt, und welche mit dem Harn, der aus den Nieren in die Blase gelangt, aus dem Körper ausgeschieden werden.

Der Harn ist eine klare, schwach saure Flüssigkeit von 1,01 bis 1,03 specifischem Gewicht und 97 Procent Wassergehalt, und hinterläßt beim Verdampfen 3 Procent Rückstand und 0,7 Procent Asche.

Die im Harn enthaltenen organischen Verbindungen sind: Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Kreatin, sämmtlich stickstoffhaltige Körper; in gewissen Krankheiten werden auch Zucker und Eiweiß in demselben angetroffen. Die unorganischen Harnbestandtheile sind hauptsächlich Kochsalz und Phosphorsaure Salze des Kalks und der Magnesia. Die Menge des vom Erwachsenen täglich abgesonderten Harns beträgt durchschnittlich 3 Pfund.

Wir haben in §. 90 angeführt, daß die vom Menschen täglich aufgenom- 98
menen Nahrungsmittel $1/_{20}$ bis $1/_{16}$ seines Körpergewichts ausmachen. Diese Menge wird jedoch unter Umständen beträchtlich verändert und ist wesentlich abhängig von der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustande der Luft und von

der Bewegung des Menschen. Derselbe verbraucht um so mehr Nahrung, je kälter und feuchter das Klima ist, in welchem er lebt. Durch dieses erleidet nämlich sein Körper eine beträchtlichere Abkühlung, welche durch vermehrtes und tieferes Athemholen, also durch eine gesteigerte Wärmeentwickelung wieder ausgeglichen werden muß.

Es ist bekannt, daß die Bewohner heißer Länder weniger Speise bedürfen, als die der gemäßigten und kalten Länder, und daß die der kältesten Gegenden besonders viel der in §. 92 als erwärmend bezeichneten Nahrungsstoffe genießen, wie z. B. der Lappländer den Thran in Menge trinkt. Das stärkere Essen der Nordlandbewohner ist daher nicht als üble Gewohnheit oder Unmäßigkeit, sondern als nothwendige Folge der Ernährungsverhältnisse zu betrachten. Bei hinreichender Nahrung kann der Mensch die heftigste Kälte ertragen.

99 Durch jede Muskelbewegung wird ein Theil des hierzu verwendeten Muskels abgenutzt oder verbraucht, indem er eine chemische Umsetzung erleidet. Dieser Verlust an Muskelsubstanz muß dem Körper wieder zugeführt werden, wenn derselbe die Fähigkeit behalten soll, die Bewegung zu erneuern. Deswegen kann keine Arbeit unausgesetzt andauern. Eine solche würde eine fortwährende Stoffverminderung des Körpers bewirken und diesen bald aufreiben. Bei Mensch und Thier tritt nach einem gewissen Stoffverbrauch das Gefühl der Ermüdung und nach diesem ein Zustand der Ruhe aller Organe der willkürlichen Bewegung ein, den wir Schlaf nennen. Beim Manne beträgt die Zeit der täglichen Bewegung durchschnittlich 16, die des Schlafes 8 Stunden. Während des letzteren erhalten seine Muskel wieder einen hinreichenden Zuwachs neugebildeter Fasersubstanz für den Verbrauch der folgenden Bewegungszeit.

Es ist daher klar, daß diejenigen, welche starke körperliche Anstrengungen durchmachen und dadurch viel Muskelsubstanz einbüßen, vorzüglich viel solcher Nahrungsstoffe bedürfen, aus welchen jene wieder gebildet werden kann, daß sie also vorzugsweise mit Brot, Fleisch, Hülsenfrüchten, Käse und dergleichen ernährt werden müssen. Hiernach dienen die von uns verzehrten Speisen drei Hauptzwecken, nämlich der Stoffbildung, der Entwickelung von Wärme und der Erzeugung von Kraft.

100 Als Genußmittel bezeichnet man gewisse Stoffe, die wir gewöhnt sind zu uns zu nehmen, und die meist schon in verhältnißmäßig kleiner Menge von merklichem Einfluß auf unseren Körper sich erweisen. Es gehören hierher die Geistigen Getränke und andere, wie insbesondere der Kaffee und Thee. Bei diesen läßt sich keineswegs aus ihrer chemischen Zusammensetzung eine Beziehung zu bestimmten Organen des Körpers nachweisen und hieraus auf ihre Wirksamkeit schließen. Innerhalb gewisser Gränzen erweist sich der Gebrauch dieser Getränke wohlthätig und durch ihre instinktmäßige Aufnahme und Verbreitung natürlich und berechtigt. Man schreibt ihnen eine eigenthümliche Einwirkung auf das Nervensystem zu, wodurch eine Verlangsamung der chemischen Umsetzung im Körper, mithin eine Verzögerung des Stoffwechsels hervorgerufen wird. Ersparung an Nahrungsmitteln bei gehobener Geistesthätigkeit wären sonach die Vorzüge ihrer Wirksamkeit.

Noch weniger bestimmt ist die Wirkung der Gewürze, welche in mannichfaltigster Weise den Speisen zugesetzt werden. Unerklärlich bleibt uns ferner die Art und Weise, in welcher die *Gifte*, die *Arzneimittel* und die *Ansteckungsstoffe* wirken, um so mehr, als sie oft in unmerklich kleiner Menge und in kurzer Zeit schon die tief eingreifendsten Folgen hervorrufen. In manchen Fällen hat man den Einfluß derselben verglichen mit den Stoffen, welche die Gährung oder andere chemische Zersetzung hervorrufen durch ihre bloße Gegenwart, durch den Anstoß, den sie der zersetzenden Thätigkeit geben.

Regelwidrigkeiten, die im Verlauf der geschilderten Lebenserscheinungen 101
sich einstellen und aus Ursachen entstehen, welche uns meist ganz unbekannt sind, geben sich in ihren Folgen als *Krankheiten* zu erkennen. Es ist festzuhalten, daß mit diesen keineswegs neue und besondere Kräfte oder Thätigkeiten in dem Körper auftreten. Aber die Zeit und das Maß für die Verrichtungen der Organe erscheint verändert; die Producte derselben häufen sich oder mindern sich unverhältnißmäßig oder unzeitig und es entstehen hierdurch die krankhaften Störungen. Die Herstellung des gewöhnlichen Verlaufs führt die Heilung herbei.

Es ist unmöglich, hier die Veranlassungen zu Krankheiten, ihrer Erscheinungsformen und Begegnungsmittel zu gedenken. Allein gleichwie wir gesehen haben, daß im Haushalt des menschlichen Organismus sich alles gegenseitig bedingt und im Gleichgewicht erhält, so ist es gewiß die Aufgabe des vernünftigen Menschen, durch keine gewaltsamen Eingriffe, durch keine Ueberschreitung des von der Natur selbst gegebenen Maßes Regelwidrigkeiten in den Verlauf der Lebensverrichtungen zu bringen. Dieses Maß liegt ebensowohl im menschlichen Gefühl, als im Instinkte des Thieres, welches stets naturgemäß lebt.

Die dem Menschen verliehene Freiheit, dasselbe zu überschreiten, muß durch eine Erkenntniß geleitet und beschränkt werden.

Wenn wir daher die *Mäßigkeit* als alleinige goldene Regel zu Erhaltung des körperlichen Wohlbefindens hier anpreisen, so fügen wir hinzu, daß dies ganz besonders gilt für die Jugendjahre, in welchen der Körper seinen inneren Ausbau zu vollziehen hat. Selten bleiben die Mißachtungen dieser schönen Tugend ungestraft. Der Körper des gereiften Mannes kann mit weniger Nachtheil regelwidrigen Einflüssen begegnen, und es ist kaum glaublich, welcher Anstrengungen, Leistungen und Entbehrungen derselbe fähig ist, worin er, gehoben durch die innewohnende geistige Kraft, jedes andere Geschöpf übertrifft.

II. Eintheilung und Beschreibung der Thiere.

102 In dem Vorhergehenden haben wir den vollkommensten organisirten Körper kennen gelernt, den des Menschen. Die Beschreibung der Thiere ist eine fortwährende Vergleichung ihres Körpers mit dem menschlichen Körper, und die Eintheilung derselben ist eine Scheidung in Thierhaufen, die eine Uebereinstimmung darin zeigen, daß ihnen entweder die gleichen Organe fehlen, oder daß die vorhandenen auf gleicher Stufe entwickelt sind. An und für sich gibt es kein unvollkommnes Geschöpf, denn der Bau und die Einrichtung eines jeden Thieres entspricht durchaus seinen Bedürfnissen und Zwecken. Daß hierin aber große Ungleichheiten stattfinden, ergibt sich aus der Gesammtbetrachtung des Thierreichs.

Wir nennen ein Thier um so vollkommener, je mannichfaltiger seine Organe sind, bei gleichzeitig vorzüglichster Ausbildung derselben. Die Unterscheidung der Thiere bietet dadurch manche Schwierigkeit, daß nicht selten ihre Organe in der äußeren Form von den entsprechenden Organen des Menschen beträchtlich abweichen. So sind z. B. die Athemorgane der Insekten bloße Luftröhren, welche den Körper dieser Thiere durchziehen und mit unserer Lunge keine andere Aehnlichkeit haben als die Verrichtung.

Wegen dieser Schwierigkeit, die Organe der Thiere richtig zu deuten, begegnet man manchen Verschiedenheiten in der Stellung, welche denselben gegeben worden sind. Manche Forscher halten z. B. die Muscheln und Schnecken für vollkommnere Thiere als die Insekten, während andere der entgegengesetzten Meinung sind. Im Ganzen herrscht jedoch eine ziemliche Uebereinstimmung, und es ist für uns wichtiger, den Charakter der einzelnen Thierklassen kennen zu lernen, als die abweichenden Ansichten über deren Stellung zu vergleichen.

103 Die naturgeschichtliche Art oder Species. Es war von jeher eine der schwierigsten Aufgaben der wissenschaftlichen Naturgeschichte, festzustellen, was bei Pflanzen und Thieren eine besondere Art ist, und namentlich allgemein gültige Merkmale anzugeben, wodurch die Art erkannt und bestimmt wird. Den Beweis hierfür findet man in den verschiedenen botanischen und zoologischen Werken, welche nicht selten eine große Uneinigkeit in diesem Punkte zeigen. Während z. B. der eine Botaniker vom Habichtskraut (Hiëracium) 300 Arten unterscheidet, nimmt ein anderer deren nur 106, oder 52, oder gar nur 20 an; 60 Arten des Brombeerstrauches (Rubus fruticosus), die ein Botaniker beschreibt, werden von Anderen in eine einzige Art zusammengefaßt.

Diejenigen Thiere, welche eine völlige Uebereinstimmung in allen wesentlichen, auf ihre Abkömmlinge forterbenden und unverändert sich erhaltenden Merkmalen zeigen rechnet man zu einer Art oder Species. Dabei kommt es vor, daß manche Thiere einer Art sich in gewissen Eigenschaften von geringerem Belang unterscheiden, wie z. B. in Größe und Farbe. Man bezeichnet

solche Abänderungen als Abarten, Varietäten oder Rassen. Wenn Thiere verschiedener Arten in wesentlichen Merkmalen übereinstimmen, so gehören sie zu derselben Gattung (Genus). Sie erhalten alsdann einen gemeinschaftlichen Gattungsnamen und einen Beinamen, der die Art bezeichnet. So gehören zur Gattung der Hunde, Canis, der Haushund, Canis familiaris, der Fuchs, C. vulpes, und der Wolf, C. lupus.

Auch die Gattungen werden wieder nach verwandtschaftlichen Kennzeichen zusammen in Ordnungen gereiht, aus welchen dann die großen natürlichen Hauptabtheilungen des Thierreichs, die Klassen hervorgehen.

Entstehung und Beständigkeit der Arten. Gegen die alt herge- 104
brachte Meinung, daß die jetzt vorhandenen Arten der Pflanzen und Thiere feste, unabänderliche Formen und als solche aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen seien, ist eine Ansicht aufgestellt worden, nach welcher alle gegenwärtigen Arten entstanden sind aus einer äußerst allmäligen, durch die verschiedenen Epochen der Erdbildung sich erstreckenden Umbildung einfacherer früherer Formen. Auch jetzt sind die Arten keine feststehenden, endgültige Formen, auch jetzt noch geht in denselben eine stete Weiterentwicklung vor sich, allein in so leisen Schritten, daß wir dieselbe nicht wahrnehmen, ja daß in den 3000 bis 4000 Jahren, über welche unsere Geschichtskunde sich erstreckt, eine merkliche Aenderung in den Thierformen nicht nachweisbar ist.

Die Umbildung der Arten soll sich nach einem Gesetze vollziehen, das als das Gesetz der Nützlichkeit zu bezeichnen wäre und dessen wesentliche Züge in Folgendem bestehen: Eine genaue Beobachtung lehrt, daß nicht alle jungen Thiere ein und derselben Art gleich vollkommen geboren werden. Gewisse kleine Abänderungen an einzelnen ihrer Körpertheile sind stets vorhanden. Solche Abänderungen erweisen sich im Verlauf des späteren Lebens dem betreffenden Thiere entweder nützlich, oder gleichgültig, oder nachtheilig. Offenbar wird das mit einer nützlichen Abänderung begabte Thier, das z. B. durch etwas längere Beine befähigt ist, seine Beute leichter zu erreichen oder der Gefahr schneller zu entfliehen, im Kampfe gegen die feindlichen Einflüsse des Lebens sich im Vortheil befinden gegenüber den übrigen Thieren seiner eigenen Art. Durch Vererbung und weitere Entwicklung jener nützlichen Abänderung wird bei seinen Nachkommen dieser Vorzug sich steigern und es werden diese die minder begabten Verwandten allmälig verdrängen und austilgen. Die Entwicklungsgeschichte der Thiere ist daher ein steter Kampf ums Dasein, bei welchem diejenigen Formen den Sieg davon tragen, die mit den nützlichsten Eigenschaften für ihr Bestehen ausgestattet sind. Es gewinnt hiernach den Anschein, als ob die Natur bei deren Erhaltung und Vermehrung eine Auswahl getroffen und die Nachzucht bewerkstelligt habe, ähnlich, wie ein wohlerfahrener Thierzüchter stets die besten Thiere seiner Heerde zur Nachzucht auswählt und aus ihnen wieder Junge erzielt, bei welchen die Vorzüge noch gesteigert erscheinen. Es ist bekannt, welche erstaunliche Abänderung in der Form man durch eine solche künstliche Züchtung bei Rindern, Schafen und Tauben erhalten hat.

Nach diesem Gesetz der natürlichen Zuchtwahl werden alle vorhandenen Arten eines Thieres zurückgeführt auf eine gemeinschaftliche Grundform, und indem man das Gesetz in seiner weitestgehenden Wirkung ausdehnt und anwendet, werden selbst diese Grundformen oder Gattungen zurückgeführt auf ältere einfachere Formen und somit das ganze bestehende Thierreich hergeleitet aus einigen wenigen Urformen. Der Mensch selbst erscheint hiernach nur als das letzte Glied einer Entwicklungsreihe, als ein vervollkommneter Affe.

Dem wird entgegnet, daß die natürliche Erklärungsweise, welche dieses scharfsinnige Gesetz über ein gewisses Gebiet von Thatsachen und Erscheinungen im Leben der Pflanzen und Thiere verbreitet, nicht dazu berechtigt, demselben die angeführte Ausdehnung zu geben und daß, wenn dem fortschreitenden Entwicklungsgange in der Natur nicht ein bewußter Zweck von höherer Hand vorgezeichnet, wenn nicht im Menschen selbst ein besonderer und höherer Geist vorhanden ist — der verantwortungslose Zufall das alles Lebende beherrschende Gesetz wäre und das menschliche Dasein jeden Sinn und Gehalt verlieren müßte.

105 Anzahl der bekannten Thierarten. Bei dem soeben geschilderten Schwanken der Ansichten über das, was für eine besondere Art im Thierreiche zu halten ist, kann auch die Angabe über die Anzahl der vorhandenen Thierarten keine volle Genauigkeit gewähren. Immerhin mag angenommen werden, daß bis jetzt an 250,000 Thierformen als besondere Arten beschrieben worden sind.

Es ist klar, daß eine ausführliche Beschreibung dieser ungeheuren Anzahl von Thieren weit über die Grenzen eines kleineren Werkes hinausgeht. Dieses kann nur das Hauptsächlichste der Eintheilung andeuten und die wichtigeren Thiere als Beispiele aufzählen. Zum weiteren Studium müssen daher außer dem, was die lebendige Welt in unserer Umgebung bietet, größere Werke zu Hülfe genommen werden, wie deren mehrere am Eingang des zoologischen Theiles angeführt worden sind. Außerdem leisten Sammlungen und zoologische Gärten, wo solche sich vorfinden, dem Unterrichte die wesentlichsten Dienste.

106 Ein wissenschaftliches System des Thierreichs wurde zuerst von Linné (1768) aufgestellt, indem er dasselbe in sechs Klassen theilte. Nachfolgende Entdeckungen und Forschungen namentlich über den inneren Bau der niederen Thiere führten eine Ausdehnung des Systems durch Cuvier (1829) auf neunzehn Klassen herbei. Indem jedoch einige dieser Klassen sich wohl vereinigen lassen, erscheinen zwölf Klassen genügend zur übersichtlichen Darstellung des Thierreichs. Diese zwölf Klassen unterscheiden sich, wie bereits §. 24 gezeigt wurde, in Wirbelthiere (Vertebrata) und in Wirbellose (Avertebrata). Außerdem aber bilden sämmtliche Thiere nach ihrer Gesammtorganisation drei Hauptgruppen, wie nachstehende Uebersicht zeigt.

Uebersicht des Thierreichs.

A. Wirbelthiere; Vertebrata.

Thiere mit innerlich gegliedertem Knochengerüste; vollkommenen Sinnesorganen; mit rothem Blute; geschlossenem Gefäßsystem aus Schlagadern, Venen und Saugadern.

Klassen.	Ordnungen.
I. Säugethiere; Mammalia. Rothes, warmes Blut; Herz mit zwei Vorkammern und zwei Herzkammern; mit Lungen; gebären lebendige Junge und säugen dieselben mit Milch; der Körper behaart, mit wenig Ausnahmen. Bekannte Arten = 2077.	1. Zweihänder. 2. Vierhänder. 3. Flatterthiere. 4. Raubthiere. 5. Beutelthiere. 6. Nagethiere. 7. Zahnlose. 8. Vielhufer oder Dickhäuter. 9. Einhufer. 10. Zweihufer oder Widerkäuer. 11. Flossenfüßer. 12. Wale.
II. Vögel; Aves. Rothes, warmes Blut; Herz mit zwei Vorkammern und zwei Herzkammern; mit Lungen; legen Eier; ihr Körper ist mit Federn bekleidet; die Vorderglieder sind Flügel. Arten = 7000.	1. Singvögel. 2. Schreivögel. 3. Klettervögel. 4. Raubvögel. 5. Tauben. 6. Hühner. 7. Laufvögel. 8. Watvögel. 9. Schwimmvögel.
III. Amphibien; Amphibia. Rothes, kaltes Blut; ein Herz mit zwei Vorkammern und mit einer einfachen oder unvollständig geschiedenen Herzkammer; athmen durch Lungen und theilweise durch Kiemen; legen Eier; Haut beschuppt oder nackt. Arten = 1500.	1. Schildkröten. 2. Krokodile. 3. Eidechsen. 4. Schlangen. 5. Frösche. 6. Molche. 7. Schleichlurche.
IV. Fische; Pisces. Rothes, kaltes Blut; Herz mit einer Vorkammer und einer Herzkammer; athmen durch Kiemen; legen Eier; haben in der Regel zu Flossen ausgebildete Glieder und beschuppte Haut. Arten = 8000.	1. Lungenfische. 2. Knochenfische. 3. Schmelzschupper. 4. Knorpelfische. 5. Rundmäuler. 6. Röhrenherzer.

B. Gliederthiere; Arthropoda.

Thiere ohne Skelet, von symmetrischer Gestalt, deren Leib aus einer Anzahl hinter einander liegender Ringe besteht.

Klassen.	Ordnungen.
V. Insekten; Insecta. Der Leib ist in drei Hauptabschnitte getheilt; am mittleren drei Fußpaare und meistens Flügel; Fühler; einfache und zusammengesetzte Augen; Luftröhren; Verwandlung. Arten, über 100,000.	1. Hornflügler. 2. Hautflügler. 3. Schuppenflügler. 4. Zweiflügler. 5. Netzflügler. 6. Halbflügler.
VI. Spinnen; Arachnida. Der Leib ist in zwei ungleiche Abschnitte getheilt; ungeflügelt; athmen durch Luftsäcke und Luftröhren; ohne Verwandlung. Arten ≐ 3000.	1. Scorpione. 2. Aechte Spinnen. 3. Milben. 4. Zecken. 5. Lungenlose.
VII. Krustenthiere; Crustacea. Der Leib ist meist von krustiger Schale bedeckt; in ungleiche Ringe getheilt, deren einige Füße, die anderen Flossen tragen; Kiemen. Arten = 1500.	1. Schalenkrebse. 2. Ringelkrebse. 3. Schildkrebse. 4. Schmarotzerkrebse. 5. Muschelkrebse.
VIII. Würmer; Vermes. Der Körper weich, nur von Haut bekleidet, meist langgestreckt und aus gleichen Ringen bestehend; ohne gegliederte Füße. Arten = 1270.	1. Räderthiere. 2. Ringelwürmer 3. Rundwürmer. 4. Plattwürmer.

C. Bauchthiere; Gastrozoa.

Kein Skelet; der Leib weich, ohne gegliederte Gliedmaßen, Kopf meist fehlend; Gestalt symmetrisch, oder regelmäßig, oder häufig ganz unregelmäßig; Sinnesorgane höchst unvollkommen, meist fehlend.

IX. Weichthiere; Mollusca. Weicher Körper, von schlüpfriger Haut lose umgeben, mit ziemlich vollkommenem Nerven- und Gefäßsystem; meist von einer oder zwei Kalkschalen eingeschlossen.	1. Kopffüßer. 2. Bauchfüßer. 3. Flossenfüßer. 4. Armfüßer. 5. Muscheln. 6. Mantelthiere.
X. Strahlthiere; Radiata. Meeresthiere, mit vorherrschend fünfstrahlig um einen gemeinsamen Mittelpunkt gestellten Körpertheilen und besonderem, von der Leibeshöhle getrenntem Darm.	1. Seewalzen. 2. See-Igel. 3. Seesterne. 4. Seelilien.

Klassen.	Ordnungen.
XI. Pflanzenthiere; Anthozoa. Thiere mit strahligem, nach der Grundzahl vier- oder sechs gegliedertem Bau, mit gemeinsamer innerer Leibeshöhle für Verdauung und Säftebewegung.	1. Quallen. 2. Polypen.
XII. Urthiere; Protozoa. Niedrigste Thierformen, theils mikroskopisch klein, theils Massen von unbestimmter Gestalt bildend.	1. Aufgußthiere. 2. Wurzelfüßer. 3. Schwammthiere.

A. Wirbelthiere; Vertebrata.

Die Wirbelsäule ist das wesentlichste Merkmal der höheren Stufe der Thier- 105
welt, denn sie ist die schützende Hülle des von ihr eingeschlossenen Rückenmarkes, das mit dem niemals fehlenden Gehirne und den Nerven ein zusammenhängendes System bildet, wodurch Empfindung und eigene Thätigkeit bedeutend gesteigert werden, so daß wir bei diesen Thieren durchgehends vollständig entwickelte Sinnesorgane antreffen. Die Wirbelthiere können daher Sinnenthiere genannt werden, im Gegensatz zu den Wirbellosen, die man als Eingeweidethiere bezeichnet hat, weil hier vorzugsweise die inneren, der Ernährung dienenden Organe zur Ausbildung gekommen sind.

Auch in dem Leibesumfange spricht sich die größere Vollkommenheit der Wirbelthiere aus. Denn ihr vollständiges System der Eingeweide, mit den hinzutretenden Knochen, Muskeln, Nerven und Sinnen bedarf eines größeren Raumes, als ihn der Körper der meisten Wirbellosen darbietet. Die kleinsten Wirbelthiere sind immer noch länger als einige Centimeter, und lassen selbst ihre feinen Organe mit bloßem Auge deutlich erkennen, sie sind Riesen im Vergleich mit den meisten Wirbellosen. Es tritt dafür die Zahl und die Mannichfaltigkeit der Arten bei den Wirbelthieren auffallend zurück.

Die Beziehungen der Wirbelthiere zum Menschen sind viel unmittelbarer und als bei weitem wichtiger ins Auge fallend, als die der niederen Thierstufe. Der Nutzen, welchen sie uns in der verschiedensten Weise gewähren, überwiegt bei weitem den von manchen derselben mitunter angerichteten Schaden. Auch sind sie in der Regel da, wo sie störend auftreten, viel leichter zu bekämpfen, als die oft unsichtbar zerstörenden Thiere der unteren Stufe.

Die Wirbelthiere zerfallen in vier Klassen, nämlich in Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische.

Erste Klasse: Säugethiere; Mammalia.

106 Diese Klasse begreift in sich die vollkommensten aller Thiere, welche sich in vielfacher Weise vor den anderen auszeichnen, und zwar besonders dadurch, daß sie ohne Ausnahme lebendige Jungen hervorbringen und dieselben anfänglich mit Milch ernähren. Ihr Körper ist in der Regel vollständig mit Haaren bedeckt, die nur bei wenigen vereinzelt, bei anderen stachelartig oder zu Schuppen verwachsen erscheinen. Besonders entwickelt sind bei den Säugethieren alle Sinnesorgane, und das geöffnete Ohr ist fast immer mit einer Muschel versehen. Ihre Wirbelsäule ist biegsam und der Hals hat mit wenig Ausnahmen sieben Wirbelbeine. Es sind vier Glieder vorhanden, allein die Zahl der Zehen ist verschieden, indem fünf, vier, drei, zwei, ja selbst nur eine Zehe vorkommen. Die Luftröhre ist durch einen Kehldeckel verschließbar, die Stimme ist jedoch nicht melodisch, sondern meist rauh oder pfeifend.

Die vollkommenen Sinne, das entwickelte Gehirn und Muskelsystem machen die Säugethiere in ihren Beziehungen zum Menschen ganz besonders wichtig. Denn nicht allein, daß sie in ihrem Fleisch, Fett, Blut, in ihren Haaren, Knochen, Häuten, Gedärmen, die mannichfach nutzbaren Stoffe liefern, sind sie auch durch ihre geistigen Anlagen besonders geschickt, die Gehülfen, die Diener, ja selbst die Gesellschafter und Freunde des Menschen zu werden. Tausende von Beispielen bestätigen dies täglich vor unseren Augen, und um dieses wohlthätige und schöne Verhältniß zum Menschen anschaulich zu machen, konnten wir gewiß keine passenderen Beispiele finden, als die am Anfang und Schluß dieses Abschnittes dargestellten, nämlich den Hund vom St. Bernhard, der einen Menschen rettet, und das Schlachtroß, das seinen todten Reiter betrauert.

Fossile oder versteinerte Säugethiere kennt man gegen 800 Arten. Man begegnet denselben erst in den jüngeren Bildungen der Erdrinde und zwar Formen von niederer Organisation in den Schichten der Tertiärzeit, während die der Diluvialperiode an Vollkommenheit den jetzt lebenden gleichkommen.

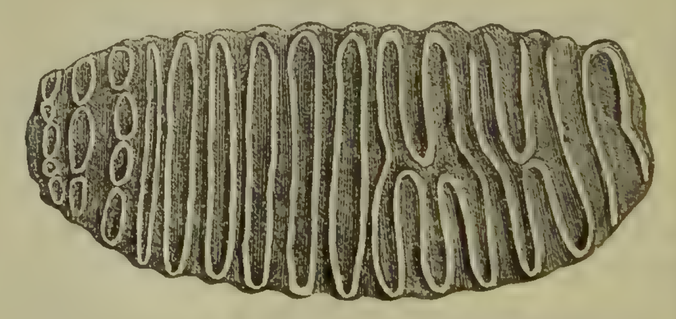
107 Bei der Unterscheidung der Säugethiere wird besonders auf die Bildung der **Zähne** und der **Füße** Rücksicht genommen. Hinsichtlich ihrer Stellung

Fig. 46.



Backenzähne (Faltenzähne) des Bibers.

Fig. 47.

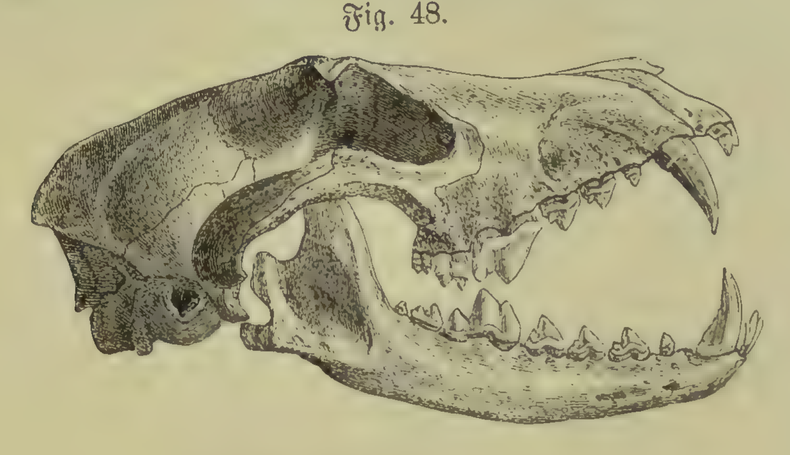


Kaufläche eines Backenzahns des asiatischen Elephanten.

unterscheidet man die Zähne in **Vorder-** oder **Schneidezähne**, in **Eckzähne** oder **Hundszähne** und in **Backenzähne**, von welchen die vorderen kleinen

die falschen Backenzähne oder **Lückenzähne** genannt werden, da sie bei vielen Thieren gänzlich fehlen. In der Substanz bieten die Zähne insofern Verschiedenheit dar, als die Vorder- oder Eckzähne ganz mit Schmelz überzogen sind und daher **einfache Zähne** heißen, während bei den Backenzähnen der Schmelz in die Zahnmasse eindringende Falten bildet, Fig. 46, in welchem Falle diese Zähne **Faltenzähne** genannt werden. Andere Backenzähne heißen **Blätterzähne**, Fig. 47, und bestehen aus einer Anzahl zusammengekitteter plattenförmiger Zähne, wodurch die Kaufläche das in der Abbildung dargestellte eigenthümliche Ansehen erhält. Bei manchen Thieren ist die Kaufläche der Backenzähne höckerig, bei anderen zackig, weshalb die Ausdrücke **Höckerzähne** und **Zackenzähne** zu merken sind. Erstere finden wir z. B. beim Menschen, letztere bei den Hunden und den Katzen. Fig. 48 zeigt uns das Gebiß eines Fleischfressers.

Fig. 48.



Kopfskelet des Wolfes; 1/4 der nat. Gr.

Man bedient sich eigenthümlicher Formeln, um in Kürze die Art und Zahl der vorhandenen Zähne eines Thieres auszudrücken, indem oberhalb eines Querstrichs gesetzte Zahlen die Zähne des Oberkiefers, die unterhalb stehenden die des Unterkiefers bezeichnen. Die mittelste Zahl bezeichnet die Schneidezähne, die äußerste beiderseits die Backenzähne, die Zwischenzahl giebt die Eckzähne an. Z. B. $\frac{5 \,.\, 1 \,.\, 4 \,.\, 1 \,.\, 5}{5 \,.\, 1 \,.\, 4 \,.\, 1 \,.\, 5}$ = Gebiß des **Menschen** (s. §. 22); $\frac{6 \,.\, 1 \,.\, 6 \,.\, 1 \,.\, 6}{6 \,.\, 1 \,.\, 6 \,.\, 1 \,.\, 6}$ = Gebiß des **Pferdes**, mit 6 Schneidezähnen und jederseits 1 Eckzahn und 6 Backenzähne; $\frac{4}{4} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{4}{4}$ = Gebiß des **Bibers**. Es fehlen hier die Zwischenzahlen, weil der Biber keine Eckzähne hat.

Die Gliedmaßen zeigen in Form und Länge sehr verschiedene Bildung, je nachdem sie zum Greifen, Laufen, Springen, Graben oder Schwimmen dienen sollen, und häufig sind die Vorderglieder sehr abweichend von den Hintergliedern gestaltet. Der Fuß wird **Hand** genannt, wenn eine der Zehen als Daumen den anderen gegenübersteht; andernfalls heißt er **Pfote**. Das Endglied der Zehen ist entweder von einem mehr oder weniger flach aufliegenden **Plattnagel**

bedeckt, oder von der gekrümmten und spitzen **Kralle** umgeben, oder schuhartig in den stumpfen **Huf** eingeschlossen.

Nach ihrer Lebensweise sind die Säugethiere vorzugsweise Landbewohner. Ein Theil ernährt sich ausschließlich von Pflanzen und bringt sehende und behaarte Jungen hervor, die jedoch lange mit Milch ernährt werden. Andere fressen nur Fleisch und erzeugen nackte und blinde Jungen, die aber nur kurze Zeit Milch saufen. Ein dritter Theil nährt sich sowohl von Pflanzen als von Thierstoffen.

108 **Eintheilung der Säugethiere.**

A. **Nagelsäugethiere.** Mit Plattnägeln oder Krallen an den Zehen.	B. **Hufsäugethiere.** Die Zehenspitze von einem Hufe umgeben.	C. **Flossensäugethiere.** Die Zehen durch eine Schwimmhaut verwachsen.
a. **Mit allen Zahnarten.**		
1. **Zweihänder**, mit zwei Händen.	8. **Vielhufer**, an jedem Fuß mehr als zwei Zehen.	11. **Robben**, mit vier Flossenfüßen.
2. **Vierhänder**, mit vier Händen.	9. **Zweihufer**, an jedem Fuß zwei Zehen.	12. **Wale**, mit zwei Flossenfüßen.
3. **Flatterthiere**, mit Flughaut.	10. **Einhufer**, an jedem Fuß eine Zehe.	
4. **Raubthiere**, ohne Bauchtasche.		
5. **Beutelthiere**, mit Bauchtasche.		
b. **Gebiß unvollständig.**		
6. **Nagethiere**; Eckzähne fehlen.		
7. **Zahnlose**, Eck- und Schneidezähne oder alle Zähne fehlen.		

Erste Ordnung: Zweihänder; Bimana.

109 Die einzige Gattung und Art dieser Ordnung bildet der **Mensch** (Homo sapiens), dessen Körperbau im Vorhergehenden hauptsächlich der Gegenstand unserer Betrachtung gewesen ist und hinsichtlich dessen er allerdings mit den Thieren verglichen und diesen angereiht werden kann, während seine Vernunft und seine Sprache ihn über die Thierwelt und als Beherrscher ihr gegenüberstellen. Von äußeren Merkmalen, durch welche der Mensch sich von den ihm

ähnlichsten Thieren besonders unterscheidet, sind anzuführen, daß er nur an den Vordergliedern Hände hat, während seine Füße flache Sohlen darbieten und hierdurch den aufrechten Gang ermöglichen, welcher keinem Thier eigen ist. Die Nägel an den Fingern des Menschen sind platt und seine gleich langen, gerade stehenden Zähne schließen ohne Lücke aneinander. Die schwache Behaarung des menschlichen Körpers läßt denselben nackt erscheinen, während sein Kopfhaar stark und mitunter sehr lang wird.

Es ist bereits in §. 37 u. 38 hingewiesen worden auf die Beziehung, welche zwischen der hohen geistigen Begabung des Menschen und der Entwickelung seines Gehirns besteht. In der That übertrifft letzteres an Größe und Reichthum seiner Windungen selbst bei den auf der tiefsten Stufe der Bildung stehenden Menschen bei weitem das Gehirn unseres nächsten Verwandten, des Affen. Dagegen sind bei Wilden Schädel nicht ungewöhnlich, die an Rauminhalt denen der höchst gebildeten Völker gleichkommen. Es läßt sich aber aus dem Gesetz der natürlichen Zuchtwahl nicht erklären, daß durch allmähliche Abänderung aus dem kleinen Gehirn irgend eines Affen ein so umfangreiches Gehirn hervorgehen konnte, wie der heutige Wilde es besitzt, der im Naturzustande lebend, für seine einfachen Bedürfnisse und Vorstellungen eines so mächtigen Denkorgans keineswegs bedarf. Derselbe erscheint hierdurch mit einem Reichthum an ruhendem geistigen Capital ausgestattet, das wohl der Cultur fähig ist, das er aber nicht ererben konnte vom Affen, der ein solches nicht besitzt.

In der That tritt in der Entwickelung des Gehirns der Unterschied zwischen Mensch und Affe am entschiedensten hervor. In der Kindheit bei beiden an Größe verhältnißmäßig nahestehend, wächst das Gehirn des Menschen fortwährend bis zu dessen vollständiger Ausbildung, während selbst der größte Affe zeitlebens ein Kindergehirn behält, wenngleich die übrigen Schädeltheile zunehmen und insbesondere sein Gebiß nahezu die Größe von dem eines Ochsen erreicht.

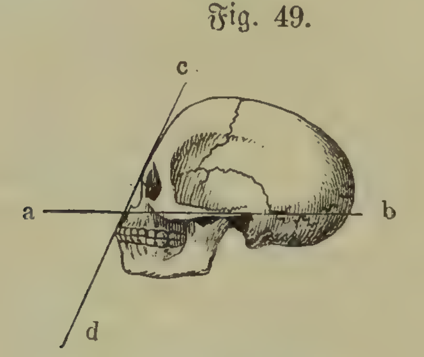
Wenn ferner im Kampfe ums Dasein sich vorzugsweise die der Erhaltung einer Art vortheilhaften Eigenschaften sich vererben und steigern, so ist nicht einzusehen, wie aus der Thierform eines behaarten Affen der unbehaarte Mensch hervorgegangen sein kann, denn gegen Hitze, Nässe und Kälte erweist sich die nackte Haut gleich empfindlich. Die Nachtheiligkeit des Mangels einer schützenden Bekleidung muß aber beim Menschen sich um so fühlbarer machen, als er lange Jahre im Zustande einer hülflosen Kindheit zuzubringen hat, wie dies bei keinem Thiere der Fall ist.

Schädelformen. Die Vergleichung der Schädel verschiedener Menschen und Völker läßt zwei Hauptschädelformen erkennen, nämlich Langköpfe oder Dolichocephalen und Kurzschädel oder Brachycephalen. Bei ersteren verhält sich die Länge des Schädels zu dessen Breite wie 100 zu 72; bei letzteren wie 100 zu 80. Am stärksten ausgesprochen findet sich die Langköpfigkeit bei Negern, Hottentoten, Kaffern, Buschmännern, Australnegern, Eskimos und Hindus; die bedeutendste Kurzköpfigkeit tritt bei den Lappen und mongolischen Völkern auf. Bei den übrigen Völkern begegnet man beiden Formen, sowie Ueber- 110

gangsformen derselben, neben einander, und es zeigt sich, daß dieselben von keinem Einfluß auf die geistige Befähigung der Individuen sind.

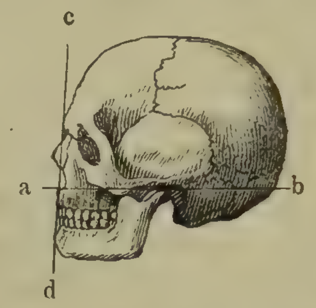
Dagegen gilt das bei Betrachtung des Schädels im Profil bemerkliche Hervortreten des unteren Gesichtstheils, der Kiefer, für ein Zeichen geringerer Intelligenz und man unterscheidet hiernach Gradzähner oder Orthognathen und Schiefzähner oder Prognathen. Zu genauerer Feststellung dieser Verhältnisse zieht man an der Profilzeichnung eines Menschen oder Thieres eine

Fig. 49.



Prognather Schädel vom Neger.

Fig. 50.



Orthognather Schädel vom Europäer.

Fig. 51.



Schädel des Gorilla.
a Stirnhöcker; *b* Gehirnkapsel; *c* Kamm am Hinterhaupt.

Fig. 52.



Griechischer Götterkopf.

gerade Linie *ab* durch den Oberkiefer nach der Ohröffnung (Fig. 49) und eine zweite *cd* von dem hervorragendsten Theile der Stirn nach dem Oberkiefer. Indem beide Linien sich schneiden, bilden sie den sogenannten Gesichtswinkel, der um so kleiner wird, je thierähnlicher das Gesicht ist. Beim Neger beträgt derselbe durchschnittlich 70 bis 75 Grad; beim Europäer (Fig. 50) 80°, beim Orang-Utang 35 bis 60° und noch kleiner fällt er aus am Schädel des Gorilla (Fig. 51). Bemerkenswerth ist, daß bei den Profilen der idealen griechischen Götterbilder dieser Winkel 90° beträgt, ja mitunter selbst den rechten Winkel etwas überschreitet (Fig. 52).

111 **Menschenrassen.** Die Menschen der verschiedenen Himmelsstriche bieten höchst auffallende Unterschiede in ihrer äußeren Erscheinung dar. Nichtsdestoweniger hält man sie alle für Abkömmlinge einer einzigen Art, welche in fünf Hauptmassen zerfällt, nämlich:

1. Die **kaukasische Rasse,** geradzähnig, von weißer Hautfarbe und gerötheten Wangen, mit weichem, braunem bis schwarzem Haare, starkem Barte, schmalem, ovalem Gesicht und gewölbter Stirn. Es ist dies nach unseren Begriffen die schönste und geistig begabteste Rasse, welcher fast alle Europäer, die westlichen Asiaten und die nördlichen Afrikaner angehören.

2. Die **mongolische Rasse**, ausgezeichnet durch gelbe bis gelbbraune Hautfarbe, schwarzes, dünnes und straffes Haar, schwachen Bart, flaches breites Gesicht mit hervorstehenden Backenknochen. Die Nase ist klein und stumpf und die kleinen schiefstehenden Augen haben enggeschlitzte Augenlider. An diesen Merkmalen erkennen wir die Völker von Mittelasien, die Kalmücken, Kirgisen, Mongolen, Chinesen, sowie die Bewohner der Nordpolzone in Europa und Amerika, die Lappen und Eskimo.

3. Die **äthiopische Rasse** mit mehr oder weniger schwarzer Haut, wollig krausem, schwarzem Haare, schmalem Kopfe und hervortretendem Kiefer, während die flache Stirn und das Kinn zurückweichen. Dieses sowie die stumpfe Nase und die wulstigen Lippen charakterisiren die Neger, welche ganz Afrika, mit Ausnahme des nördlichen Theils, bewohnen.

4. Die **amerikanische Rasse** hat eine thon- oder kupferrothe Farbe, niedrige Stirn, vorstehende Backenknochen, schlichtes, schwarzes Haar, schwachen Bart, und bildet die Urbewohner Amerikas.

5. Zur **malayischen Rasse** mit entschieden brauner Hautfarbe und schwarzem, lockigem Haar, breiter Nase, großem, aufgeworfenem Mund und etwas vorstehender Stirn gehören die Südsee-Insulaner und die eigentlichen Malayen.

Außer diesen Hauptstämmen finden sich Uebergangsformen, welche Veranlassung gegeben haben, die Anzahl der Rassen auf sieben und selbst auf fünfzehn zu erhöhen. Insbesondere hat man die schwarzen Bewohner Neuhollands unter dem Namen der Australneger als eigenthümliche Rasse aufgestellt, indem sie sich von den sehr kräftig gebauten Negern durch ihren schmächtigen, affenartigen Körper und das nicht wollige Haar unterscheiden.

Creolen nennt man die in Südamerika geborenen Nachkommen der Europäer, insbesondere der Spanier und Portugiesen. Als Mischrassen gelten die Mulatten, Kinder von Europäern und Negerinnen; die Mestizen, Kinder von Europäern und Amerikanern; die Zambos, Kinder von Negern und Amerikanern; Terceron, vom Europäer und der Mulattin; Quarteron, vom Europäer und Terceron.

Die Völker der kaukasischen Rasse, vor allen hervorragend durch Geistesbildung und Thatkraft, haben sich über alle Erdtheile verbreitet und in manchen derselben die Urbewohner mehr und mehr verdrängt. Am auffallendsten geschieht dies in Amerika, dessen eingeborene Bevölkerung die Berührung mit den Weißen nicht verträgt, vor ihr nach den inneren, unbebauten Gegenden zurückweicht und in nicht allzu langer Zeit gänzlich aufgerieben sein wird.

Nach ungefährer Schätzung beträgt die Zahl der gegenwärtigen Gesammtbevölkerung der Erde 1288 Millionen, wovon 300 Millionen der kaukasischen Rasse, 552 Millionen der mongolischen, 196 Millionen der äthiopischen, — nur 1 Million der amerikanischen und 200 Millionen der malayischen Rasse angehören.

Zweite Ordnung: Vierhänder; Quadrumana.

112 Unter allen Thieren sind die Vierhänder oder Affen diejenigen, deren äußerer und innerer Körperbau dem des menschlichen am meisten sich nähert. Sie haben alle drei Arten von Zähnen, ein großentheils nacktes Gesicht und nach vorn gerichtete Augen, allein besonders ausgezeichnet sind sie durch ihre vier händeartigen Füße, mit einem den übrigen Fingern gegenüberstehenden Daumen, der sie fähig macht, mit allen Füßen zu greifen. Dagegen sind sie nicht im Stande, aufrecht zu gehen, weil ihre Hinterfüße der dazu erforderlichen Sohle entbehren und weil das schmal gebaute Becken und die schwachen Beine den Körper nur unvollkommen zu tragen vermögen, so daß sie beim Versuche zu gehen, mit eingeknickten Knien mühsam dahinwanken.

Die Affen gehören nur den heißen Ländern an, wo sie meist gesellig in Wäldern, fast immer auf Bäumen leben, auf welchen sie mit großer Behendigkeit und Gewandtheit umherklettern und springen. Manchen leistet dabei der lange Schwanz, mit dessen Ende sie Aeste umwickeln und sich festhalten können, wesentliche Dienste. Ihre Nahrung besteht vorzugsweise in Früchten, doch fressen sie, namentlich in Gefangenschaft, allerlei Nahrungsmittel, besonders Eier, Backwerk und dergleichen. Auch stellen manche den Insekten nach. Obgleich ihre Körperbildung und große Muskelstärke sie zu vielen künstlichen Geschäften geeignet machen würde, so sind sie doch ohne Nutzen für den Menschen, von dem sie überhaupt sowohl ihrer äußeren Erscheinung als ihrem Charakter nach ein Zerrbild vorstellen. Denn sie sind boshaft, falsch, tückisch, diebisch und bei aller Gelehrigkeit unbändig, namentlich im späteren Alter. Auch dem zahmsten Affen ist kaum vollständig zu trauen. Dagegen sind sie eben durch ihre fratzenhafte Menschenähnlichkeit, besonders in Wesen und Geberden sehr possirlich, und werden daher vielfach zur Unterhaltung herumgeführt und vorgezeigt.

Es giebt eine große Anzahl von Affenarten, und von vielen sind unsere Kenntnisse sehr unvollständig, da man oft nur ein einzelnes, meistens ein junges Thier zur Beschreibung vor Augen hatte. Das Fleisch der Affen wird gegessen und soll schmackhaft sein.

Man unterscheidet Eigentliche Affen und Halbaffen. Unter den ersteren kommt eine Abtheilung, die durch eine schmale Nasenscheidewand sich auszeichnet, nur in der alten Welt vor.

113 **Affen der alten Welt.** Zu diesen gehört die Gruppe der sogenannten Menschenähnlichen oder Anthropoïden Affen; sie sind ungeschwänzt und zugleich die größten aller Affen. Längst bekannt sind der braune Orang-Utang (Simia satyrus), der auf Borneo und Sumatra lebt, und der schwarzbraune Schimpanse (S. troglodytes), in Guinea und am Congo in Afrika. Beide mit menschenähnlichem Gesicht und anderthalb Meter hoch werdend, haben vielfach zur Sage von Wald- und Halbmenschen Anlaß gegeben. Ja die

Javaner behaupten, daß der Orang-Utang reden könne, aber sich wohl hüte es zu zeigen, damit er nicht von den Menschen zur Arbeit angehalten werde. Sein Körper ist mit rostbraunen bis braunrothen starken Haaren bedeckt, die am Unterarme aufwärts gerichtet sind; das Gesicht ist kahl, von bleigrauer Farbe; ein besonders langes Kopfhaar besitzt der Orang-Utang nicht, obwohl beim älteren

Fig. 53.



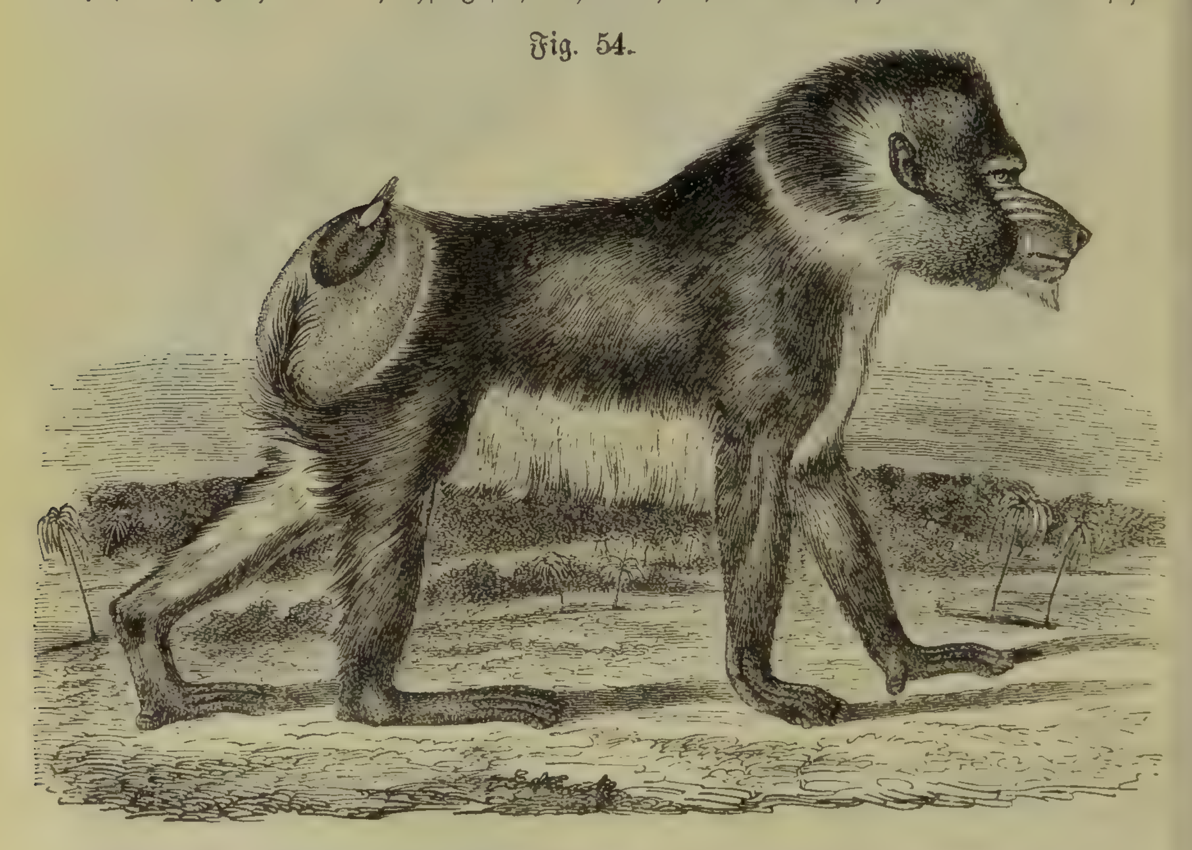
Gorilla; Simia Gorilla; 1,7 M. hoch.

Thiere das Haar am Kopfe stärker ist und in die Wangen herabgeht, einen Backenbart bildend. Die beim Gehen eingeschlagenen Finger seiner vier Hände zeigen ferner, daß der Affe diese Bewegungsart nur in sehr unvollkommener Weise auszuführen vermag, daß er vielmehr auf das Klettern angewiesen ist. In der That ist er hierin sehr geschickt. Der erwachsene Orang-Utang lebt einsam in den flachen sumpfigen Wäldern, insbesondere von Borneo und schläft

3 bis 5 Meter über der Erde auf Bäumen, indem er sich aus zusammengezogenen Zweigen und Blättern eine Art von Nest macht. Er ist vorsichtig und furchtsam und daher äußerst schwierig einzufangen, ja selbst zu schießen. Daher sind wohl alle Thiere der Art, deren man bisher habhaft wurde, junge Orang-Utangs gewesen, vielleicht keins über drei Jahre alt. Gesicht und Kopfbildung, die alsdann noch viel Menschenähnliches besitzen, lassen hierin bei älteren Thieren große Unterschiede erkennen. Nach vergleichender Untersuchung rührt der Schädel einer vermeintlichen großen Affenart, Pongo genannt, vom erwachsenen Orang-Utang her. Es zeigen sich an demselben große, hauerartige Eckzähne und ein starkes Hervortreten des Unterkiefers, beides vom menschlichen Anlitz sehr abweichend. Auch die geistige Befähigung der gefangenen Orang-Utangs ist nicht erheblich, namentlich nicht bedeutender, als die des Hundes; es mag ihrer Jugend zuzuschreiben sein, daß sie sich nicht unbändig und boshaft erwiesen; eine weitere Entwickelung ließ sich bis jetzt nicht verfolgen, da sie in der Gefangenschaft bald sterben, meistens an Lungenleiden.

Im Jahre 1847 wurde am Flusse Gabun, an der Westküste des tropischen Afrikas, der die Wälder bewohnende, fast zwei Meter hohe Gorilla (Simia Gorilla, Fig. 53 v. S.) entdeckt, ein durch Größe, Stärke und Wildheit wahrhaft entsetzliches und höchst gefährliches Thier, das unerschrocken den Menschen

Fig. 54.



Der Mandrill. Cynocephalus mormon. Nat. Gr. 1 M. lang.

angreift, wo es ihm begegnet. Von den eingeborenen Negern wird er Ingina genannt und aufs äußerste gefürchtet. Als Waffen dienen dem Gorilla seine beinahe 1 Meter langen Arme, von der Dicke eines Mannesschenkels, sowie

das überaus starke, Fig. 51 abgebildete Gebiß. Kleinere ungeschwänzte Affen sind die auf den Sunda-Inseln lebenden langarmigen Gibbone (Hylobates).

Von den geschwänzten Affen sind anzuführen der Kleideraffe (Semnopithecus nemaeus) in Cochinchina, der durch sonderbare Färbung und Zeichnung sich bemerklich macht und der Hulmann (S. entellus) oder heilige Affe der Indier, gelblich, mit schwarzen Händen und Gesicht; sowie der durch seine lange Nase ausgezeichnete Nasenaffe (S. nasicus) auf Borneo. Aus Afrika stammen der bei Thierführern häufige Grüne Affe (Cercopithecus sabaeus), die Meerkatzen (Makako, Inuus cynomolgus) und der Gemeine Affe oder Magot (I. sylvanus), der einzige, der in Europa auf Gibraltar im Freien sich erhält, jedoch angesiedelt und unter besonderem Schutz; er ist ungeschwänzt. Sehr kenntlich durch ihren hundeartigen Kopf sind die Paviane (Cynocephalus), welche zu den gewöhnlichsten Erscheinungen in den Thierbuden gehören, worunter wir den Arabischen Pavian (C. Hamadryas) und den durch blaue Backen und eine rothe Nase ausgezeichneten Mandrill (C. mormon), Fig. 54, aus Guinea bemerken; derselbe ist ein in der äußeren Erscheinung und in seinem Charakter gleich abscheuliches Thier.

Affen der neuen Welt. Sie haben eine breitere Nasenscheidewand und daher seitlich stehende Nasenlöcher; sind kleiner als die vorhergehenden,

Fig. 55.



Schwarzer Brüllaffe; Mycetes Belzebub. Nat. Gr. 50 + 60 Cm. lang*).

indem keiner die Länge von zwei Fuß überschreitet; von Charakter weniger tückisch und unbändig, meist sanft und leicht zähmbar; sie leben vorzüglich in Brasilien

*) Anmerk. Die letztere Zahl giebt die Länge des Schwanzes an.

Peru und Guiana. Ein Theil derselben hat einen Roll- oder Wickelschwanz, mit dessen Ende sie, gleichwie mit einer Hand, Aeste umfassen und an denselben sich aufhängen und hin- und herschwingen können. Hierher gehört der Schwarze Brüllaffe (Mycetes Belzebub), Fig. 55 (v. S.), etwa $1/2$ Meter lang mit ebenso langem Schwanz, hat um das Kinn einen starken Bart und am Zungenbein eine Schallblase, wodurch seine Stimme verstärkt wird. Derselbe ist einer der gemeinsten Affen Südamerikas, lebt in Gesellschaft, ist scheu und sucht, wenn er sich bedroht glaubt, die höchsten Gipfel der Bäume auf. Morgens und Abends, auch bei bevorstehendem Witterungswechsel läßt er ein fürchterliches Gebrüll hören. Es wird erzählt, daß ein älterer Affe, höher sitzend, gleichsam den Vorsänger mache, nach dessen Beispiel der ganze ringsum geschaarte Affenchor zu schreien anfange und aufhöre. Die Engländer nennen ihn daher Predigeraffe. Es mag jedoch, wie häufig geschieht, in solcher Beschreibung einige Uebertreibung vorkommen.

Ferner sind anzuführen: der Klammeraffe oder Koaita (Ateles), die in Thierbuden öfter anzutreffenden Capucineraffen (Cebus capucinus) und die Sajous (C. appella). Keinen Wickelschwanz haben der Winselaffe oder Eichhornaffe (Callithrix sciurea); der durch große Augen ausgezeichnete Nachtaffe (Nyctipithecus), der fast die Lebensweise eines nächtlichen Raubthiers führt; der Seidenaffe oder Uistiti (Hapale Jacchus) und das Löwenäffchen (H. rosalia).

Die **Halbaffen** kommen nur in der alten Welt vor, wo sie gesellig, von Früchten und Insekten leben und meistens eine nächtliche Lebensweise führen,

Fig. 56.



Der Katzenmaki; Lemur catta. Nat. Gr. 30 + 50 Cm. lang.

die durch große Augen begünstigt wird. Als besonderes Kennzeichen dient der Krallnagel am Zeigefinger der Hinterglieder, während alle übrigen Finger

Plattnägel haben. Ihr Gesicht ist behaart und die Form des Kopfes zugespitzt, fuchsähnlich. Bemerkenswerth sind: der Katzenmaki oder Mokoko (Lemur catta, Fig. 56); der Indri (Lichanotus); der Lori (Stenops); der Ohraffe (Otolicnus) und das Koboldäffchen (Tarsius spectrum) von der Größe einer Ratte, welches auf den Molukken lebt.

Dritte Ordnung: Flatterthiere; Chiroptera.

Diese in mancher Hinsicht den Mäusen ähnlichen Thiere zeichnen sich durch 114
eine feine Flughaut aus, welche zwischen den langen Zehen ihrer Vorderglieder und den Hintergliedern ausgespannt ist. Sie halten sich am Tage verborgen und fliegen in der Dämmerung sehr hurtig umher, wobei sie nach Insekten jagen. Bei Beginn des Winters hängen sich die Fledermäuse, wie Fig. 57 zeigt, an den Hinterbeinen auf und wählen hierzu möglichst geschützte und warme Orte, wie Höhlen, Keller und Kamine, wo sie oft in großer Gesellschaft, zu einem Klumpen gedrängt, angetroffen werden und die kalte Jahreszeit im Zustande der Erstarrung zubringen. Einige Fledermäuse der heißen Länder saugen das Blut der warmblütigen Thiere, und nur wenige fressen Früchte. Auffallend sind die großen, feinhäutigen Ohren der Fledermäuse, sowie die häutigen Lappen und Falten, die an der Nase mancher Arten sich vorfinden. Es giebt hiernach viele Arten derselben, die sich auch durch ungleiche Länge der Flügel und entsprechende Fluggeschwindigkeit unterscheiden, im Uebrigen jedoch dieselbe Lebensweise führen. Wir bemerken: die Gemeine Fledermaus (Vespertilio murinus), deren Gebiß (Fig. 58), dem der insektenfressenden Raubthiere, wie der Spitzmaus und des Maulwurfs gleicht; sie hat die Größe einer Maus und mißt mit gespannten Flügeln 36 bis 42 Centimeter; auf dem Rücken ist sie rothbraun; sie hat einen unangenehmen, bisamartigen Geruch, kleine lebhafte Augen und ist sehr bissig. Durch

Fig. 57.



Langohrige Fledermaus; Plecotus auritus.

Fig. 58.



Schädel von V. murinus; 2 f. Gr.

sinnreiche Versuche überzeugte man sich von dem außerordentlich feinen Gefühl, welches den zarten häutigen Bildungen an der Nase und den Ohren der Fledermaus eigen ist. Des Augenlichtes beraubt, oder im Dunkeln fliegt sie mit der größten Geschwindigkeit und Sicherheit umher, ohne irgendwo anzustoßen, indem sie dabei selbst feine ausgespannte Fäden zu vermeiden im Stande ist. Wegen der Vertilgung einer großen Anzahl Insekten ist sie enschieden ein nützliches Thier, gleichwie die übrigen Arten, von welchen wir noch anführen: die Langohrige Fledermaus (Plecotus auritus), Fig. 57; die Hufeisen-Nase (Rhinolophus ferrum equinum), Fig. 59, und die röthlichbraune Speck-

Fig. 59.

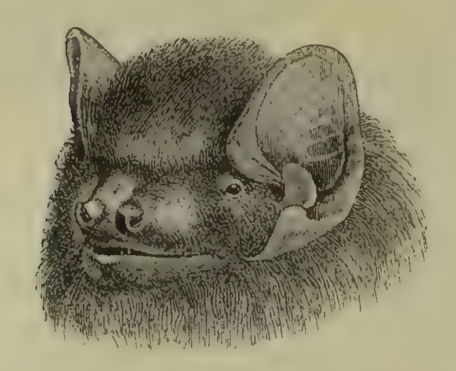


Hufeisennase; Rhinolophus ferrum equinum. $1/3$ d. nat. Gr.

maus (Vesperugo noctula), Fig. 60, welche jedoch ebensowenig Speck frißt, wie irgend eine andere Fledermaus.

Die Blattnasen, auch Vampyre genannt (Phyllostoma), sind große blutsaugende Fledermäuse Brasiliens, die mit ausgespannten Flügeln über 50 Cm. messen. Sie hängen sich Nachts sowohl an wilde Thiere, als auch an Hausthiere und Menschen, die im Freien übernachten, beißen kleine Wunden und saugen dann das ausfließende Blut. Den Halbaffen ähnlich ist der rothe Pelzflatterer oder Flattermaki (Galeopithecus) während der Flatterhund oder Kalong (Pteropus) durch seinen hundeähnlichen Kopf sich auszeichnet; er lebt nur von Früchten. Die Sundainseln sind die Heimath der beiden letztgenannten, welche die Größe eines Kaninchens erreichen und deren Fleisch gegessen wird.

Fig. 60.



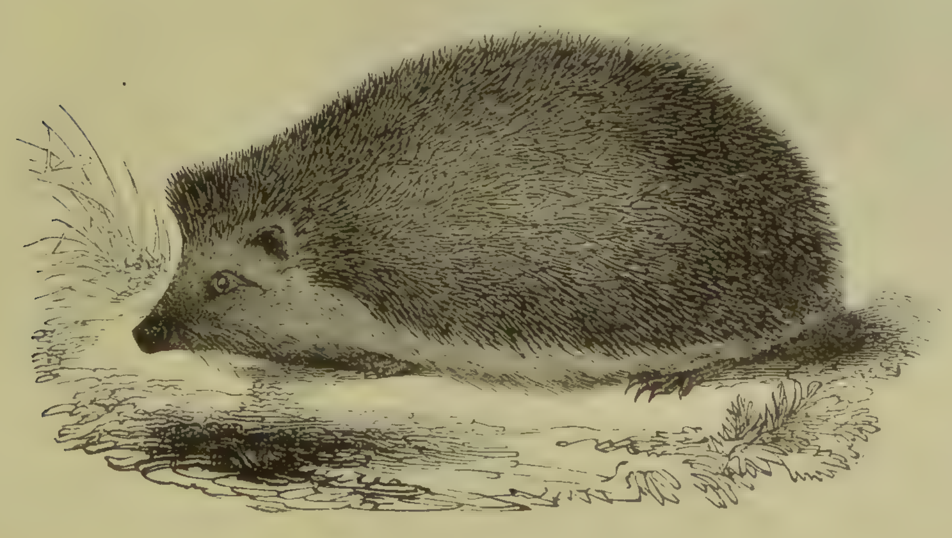
Vesperugo Noctula in nat. Größe.

Vierte Ordnung: Raubthiere; Carnivora.

Wir finden hier eine große Anzahl von Thieren zusammengestellt, welchen 115
die Natur als Nahrungsmittel die übrige lebende Thierwelt angewiesen hat, mit der wir sie daher in immerwährendem Kampfe begriffen sehen. Zu diesem Ende sind die Raubthiere mit Krallen und allen drei Arten von Zähnen furchtbar bewaffnet, so daß ein Theil derselben selbst dem Menschen gefährlich wird. Diese Ordnung zerfällt in drei Abtheilungen, die sich durch Nahrungsweise und darnach eingerichtete Backenzähne unterscheiden lassen: in Insektenfresser mit spitzigen Höckerzähnen, in eigentliche Fleischfresser mit schneidenden Backenzähnen und in solche, die neben Fleisch auch Pflanzenstoffe genießen und viele stumpfe Zahnhöcker haben.

Die **Insektenfresser** treten mit einer flachen und nackten Sohle auf und erinnern zwar durch Größe und Gestalt vielfach an Ratten und Mäuse, von welchen sie sich jedoch durch ihr raubthierartiges Gebiß, und ihre hauptsächlich aus kleinen Thieren bestehende Nahrung wesentlich unterscheiden. Darunter bemerken wir den Igel (Erinacĕus), Fig. 61, ausgezeichnet durch sein


Fig. 61.



Der Igel; Erinacĕus. ½ d. nat. Gr.

stacheliges Fell, in das er sich bei drohender Gefahr kugelig zusammenrollt; er wird 14 Cm. lang, hat eine spitze Schnauze, kurze Ohren und flache Fußsohlen. Der Igel ist über ganz Europa verbreitet und hält sich am Tage in dichtem Gebüsch, am liebsten in Dorngebüsch versteckt, wo er sich ein behagliches Lager bereitet hat, in welchem er auch den ganzen Winter über in Schlaf zubringt. Obwohl er gelegentlich auch gefallenes Obst verzehrt, so ist er dabei ein harmloses, nützliches Thier, das auf seinen nächtlichen Wanderungen viele

der kleinen schädlichen Thiere verzehrt; er verdient daher alle Schonung und die muthwillige Tödtung desselben erscheint ebenso grausam als unvernünftig. Man hat vom Igel gesagt, daß ihm kein Gift schade, da er in der That die Kreuzotter und spanische Fliegen ohne Nachtheil verzehrt; andere Gifte erweisen sich demselben jedoch tödtlich.

Ferner sind anzuführen, die Gemeine Spitzmaus (Sorex araneus), die Zwergspitzmaus (S. pygmaeus) und die um das Mittelmeer heimische Kleinste Spitzmaus (Pachyura suaveolens), Fig. 62, welche letztere das kleinste aller Säugethiere ist. Die Spitzmäuse wohnen in Erdlöchern und werden wegen eines schwach moschusartigen Geruches von den Katzen nicht gefressen.

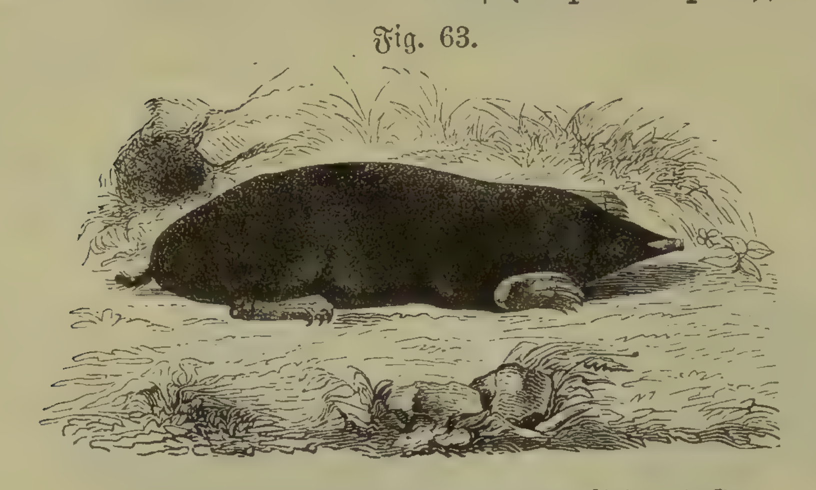
Fig. 62.



Die Kleinste Spitzmaus; Pachyura suaveolens; nat. Gr.

Der Gemeine Maulwurf (Talpa europaea), Fig. 63, dessen breite handförmige und mit starken Nägeln versehene Pfoten ihn zu einem geschickten Gräber machen, durchwühlt den Boden, um eine Menge von Würmern und Larven zu vertilgen, indem er ein überaus gefräßiges Thier ist. Dabei wird er jedoch durch die vielen Gänge und aufgeworfenen Hügel dem Wiesen- und Gartenland schädlich und ist deshalb starker Verfolgung ausgesetzt. Die Augen des Maulwurfs sind so klein und versteckt, daß man sie ihm früher gänzlich abgesprochen hat. Wirklich von der Körperhaut überwachsen sind sie bei dem südeuropäischen Blinden Maulwurf (T. caeca).

Fig. 63.



Der Gemeine Maulwurf; Talpa europaea. $1/3$ d. nat. Gr.

Anzuführen sind ferner der capische Goldmaulwurf (T. inaurata), mit metallglänzenden Haarspitzen, und der Sternmaulwurf (Condylura), dessen spitzer Rüssel sich sternförmig in eine Art von kurzen Fühlfäden theilt.

Bei den größeren Fleischfressern erhalten die außerordentlich entwickelten und verschieden gestalteten Zähne entsprechende Benennungen. Sie haben sechs schneidende Vorderzähne in den beiden Kiefern, dann hinter dem stark hervortretenden Eckzahn einige Lückenzähne sodann den großen Reißzahn mit mehreren

Spitzen und endlich mehrere Mahlzähne und bilden die folgenden durch Bau und Lebensweise unterschiedenen Familien:

Bärenartige Raubthiere. Dieselben zeichnen sich besonders durch nackte Sohlen, durch eine spitze Schnauze und das Vorherrschen der Höckerzähne aus; die größeren, welche mehr im Norden leben, sind vorzugsweise fleischfressend, während die kleineren im heißen Klima vorkommenden neben Pflanzenstoffen auch kleinere Thiere und Eier fressen. Keins der hierher gehörigen Thiere wird besonders nützlich. 116

Bemerkenswerth sind: von den eigentlichen Bären (Ursus) der weiße Eisbär (U. maritimus), Fig. 64, den Polarländern angehörig, nur von Thie-

Fig. 64.



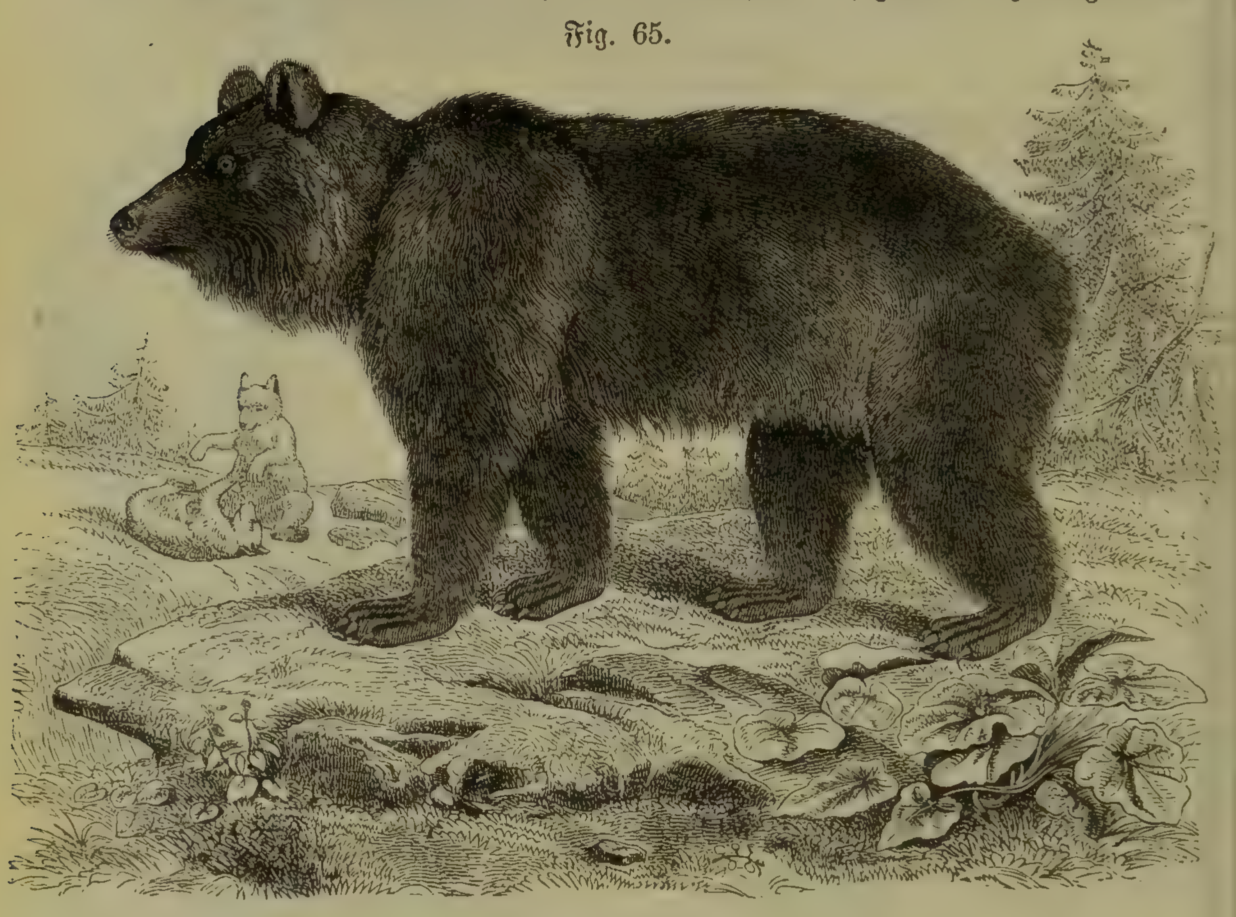
Der Eisbär; Ursus maritimus. Nat. Gr. 2,5 M. lang.

ren, besonders Robben und Fischen, lebend. Es ist dies der größte unter den Bären, der 2 bis 2,5 Meter lang und über ein Meter hoch wird; seine Farbe ist weiß oder gelblichweiß, die Schnauze schwarz. Der Eisbär trotzt der stärksten Polarkälte, kratzt sich Höhlen ins Eis und bringt den Januar und Februar schlafend zu, wobei er, in eine Fels- oder Eisspalte kriechend, sich tief einschneien läßt. Alle Polar-Reisenden erzählen von Begegnissen mit diesem großen und starken Raubthier; dasselbe erweist sich den Bewohnern jener unwirthsamen

Länder, den Eskimo und Grönländern besonders dadurch nachtheilig, daß es die von denselben angesammelten Vorräthe aufsucht und nicht selten, trotz der sorgfältigsten Verwahrung mit Mauern von Felsstücken und Eis, vernichtet. Andererseits sind sein Fleisch und Pelz für jene Völker werthvolle Artikel und ein beherzter Eskimo unternimmt, nur mit einer Lanze bewaffnet und von einigen Hunden unterstützt, siegreich den Kampf gegen den Eisbären.

Der braune Bär (U. arctos), Fig. 65, ist anderthalb Meter lang, heller oder dunkler braun, mit einem weißlichen Halsband in der Jugend, das bei einigen auch im späteren Alter sich erhält. In der Farbe des Bären finden jedoch manche Abänderungen statt, so daß man sogenannte Honigbären

Fig. 65.



Brauner Bär; Ursus arctos. Nat. Gr. 1,5 M. lang.

mit gelblichem, Silberbären mit silbergrauem Pelz und ganz schwarze Bären unterscheidet. Der Bär lebt einsam in Schluchten oder Waldesdickicht und das Weibchen gebiert zwei bis drei kleine Junge, die übrigens nicht erst durch das Lecken der Mutter ihre Gestalt erhalten, wie irrthümlich erzählt wurde. Letztere erzieht ihre Kleinen mit vieler Liebe, wobei es jedoch vorkommenden Falles auch nicht an Ohrfeigen fehlt. Der Bär bedient sich überhaupt zum Angriff und zur Vertheidigung zunächst seiner Tatzen, indem er sich dabei aufrichtet. Das Gehen auf den Hinterbeinen fällt ihm viel leichter als dem Affen, daher er, zum Tanzbär abgerichtet, früher häufig durch Polacken herumgeführt wurde. Vor dem Winter wird er fett und bringt einen Theil desselben schlafend zu.

Trotz seiner plumpen Gestalt ist der Bär ein gewandtes Thier, das gut läuft, schwimmt und klettert. Früher über ganz Europa verbreitet, ist er jetzt auf dessen Norden und die einsamsten Thäler der Pyrenäen und Alpen beschränkt, wo er vorzugsweise nächtliche Raubzüge unternimmt, in die Viehställe einbricht und dann großen Schaden anrichtet, indem es vorgekommen ist, daß er in einer Nacht zwanzig bis dreißig Schafe erwürgte. Uebrigens verschmäht er auch Mäuse nicht, die er ausgräbt, und namentlich frißt er gern Honig und Beeren; sein Fell wird als Pelzwerk geschätzt. Der Schwarze Bär oder Baribal (U. americanus) ist dem vorigen ähnlich, jedoch etwas kleiner.

Kleinere Bärenartige Thiere sind: der Waschbär (Procyon lotor), welcher die merkwürdige Gewohnheit hat, jede Speise in Wasser einzutauchen; er findet sich im gemäßigten Nordamerika und liefert einen geschätzten Pelz. Im südlichen Amerika trifft man mehrere Arten des durch eine rüsselförmige Nase ausgezeichneten Nasenbären (Nasua) oder Cuati.

Wieselartige Raubthiere. Sie bilden eine durch kurze Beine 117
und einen schlanken Körper ausgezeichnete Familie, deren Angehörige, obgleich nicht von beträchtlicher Größe, doch meist blutgierig sind. Wir finden hier den in Höhlen wohnenden Dachs (Meles), der auf nächtlichen Raubzügen kleinen Thieren und dem Obste nachstellt; er ist 60 Cm. lang, grau mit weißlichem Kopf und schwarzem Striche vom Ohr übers Auge und ähnelt in der Körperbildung dem Bären, gleich welchem auch er einen Winterschlaf hält; seine Haare geben vorzügliche Pinsel. Dem Dachs ähnlich ist der braune Vielfraß (Gulo), den nördlichen Ländern angehörig und irriger Weise früher als sehr gefräßig geschildert. Die Stinkthiere (Mephitis), deren mehrere Arten in Westindien leben, verbreiten einen unerträglichen Gestank.

Die nachfolgenden zeichnen sich durch den langgestreckten Körper und große Gewandtheit in ihren Bewegungen aus; als Raubthiere sind sie besonders dem Hausgeflügel gefährlich; auch verzehren sie gern Eier und süße Früchte. Zu ihren Gunsten ist jedoch anzuführen, daß sie eine große Anzahl von Mäusen vertilgen und vorzügliches Pelzwerk liefern. Anzuführen sind: Der Iltis (Mustela putorius), Fig. 66 (s. S.), auch Ratz genannt, ist etwa 40 Cm., sein Schwanz ein Drittel so lang; seine Farbe ist schwarz, ins Gelbe schimmernd, ein Fleck am Auge, die Schnauze und der Rand der Ohren sind weiß; er besitzt einen sehr üblen Geruch, den auch sein Pelz nie vollständig verliert. Der Iltis bewohnt in Wäldern hohle Bäume, hält sich jedoch auch in altem Gemäuer, unter Holzwerk und dergleichen an bewohnten Orten auf und ist der gefährlichste Feind des Geflügels, zu dessen Behältern er selbst unterirdische Gänge gräbt; einmal in ein solches eingedrungen, mordet er alles Lebende, mehr als er fressen und wegschleppen kann. Das gelblichweiße Frettchen (M. furo) wird zur Kaninchenjagd benutzt; das Große Wiesel oder Hermelin (M. erminea), im nördlichen Europa, ist rothbraun, im Winter ganz weiß mit schwarzer Schwanzspitze; das Kleine Wiesel (M. vulgaris), rothbraun, auf dem Bauche weiß, nur 15 bis 20 Centimeter lang, aber flink und

muthig; der **Baummarder** oder **Edelmarder** (M. martes), kastanienbraun mit gelber Kehle, bewohnt Baumhöhlen; der **Steinmarder** (M. foina), braun,

Fig. 66.



Der Iltis; **Mustela putorius.** Nat. Gr. 40 + 15 Cm. lang.

mit weißer Kehle, nicht selten in alten Gebäuden; der **Zobel** (M. zibellina), braun, bewohnt das nördliche Asien und Amerika, woher besonders aus Sibirien als das kostbarste alles Pelzwerks die Zobelfelle kommen.

Fig. 67.



Die Fischotter; **Lutra vulgaris.** Nat. Gr. 70 Cm. + 35 Cm. lang.

Ein scheues, schlaues und der Fischzucht sehr nachtheiliges Raubthier ist die **Fischotter** (Lutra), Fig. 67, mit flachem Schwanz und Schwimmhäuten

an den Füßen, das Höhlen am Wasser bewohnt und von Fischen lebt. Die Fischotter wird 70 Cm. lang, der Schwanz halb so lang, mit schönem, glänzendem, kurzhaarigem Balge von dunkelbrauner Farbe, unten heller; derselbe ist ein geschätztes Pelzwerk, auch werden die Haare zu Pinseln benutzt. Der Kopf ist stumpfer, als bei den bisher genannten, welchen die Fischotter im Uebrigen gleicht, nur daß ihre Räuberei auf Wasserbewohner sich erstreckt, welchen sie vorzüglich Nachts, besonders bei Mondschein nachgeht. Sie fängt die Fische, indem sie auf dem Boden der Gewässer sich unter den Fisch schleicht, ihn von unten erfaßt und sofort mit dem Raube ans Ufer steigt. Ihr Fleisch ist schmackhaft. Die Fischotter läßt sich leicht zähmen, wird sehr zutraulich und soll selbst zum Fischfang abgerichtet werden; nichts gewährt mehr Unterhaltung, als den Spielen einer Fischotterfamilie im Wasser zuzusehen, in welchem sie sich mit unglaublicher Geschwindigkeit umhertummeln.

Viverrenartige Raubthiere. Aus dieser Familie verdienen 118
Erwähnung die ägyptische Pharaonsratte oder Ichneumon (Herpestes), als nützlicher Vertilger von schädlichen Amphibien, sowie der Krokodileier, und die Zibethkatze (Viverra Zibetha) wegen Absonderung des starkriechenden Zibeths, es lebt in Südasien; die nahverwandte Civette (V. civetta), in Afrika.

Hundeartige Raubthiere. Sie sind hochbeinig, laufen gut, 119
können jedoch nicht klettern. Zum Hundegeschlechte werden gerechnet: der Gemeine Hund (Canis familiaris), von dem es bekanntlich eine außerordentlich große Anzahl der verschiedenst gestaltigen Rassen giebt, die theils als Zugthiere, Wächter, Jäger, theils als Gesellschafter beständig um den Menschen sind. Von der ungemein großen Abrichtungsfähigkeit des Hundes ist die schönste Anwendung zur Aufsuchung der im Schnee Verunglückten auf dem Sanct Bernhard gemacht worden. Als unterscheidendes Merkmal des Hundes von nahverwandten Thieren wird angeführt, daß sein Schwanz seitwärts gekrümmt ist. Man kennt keine wilden Stammältern des Haushundes, trifft jedoch ganze Schaaren verwilderter Hunde in Aegypten und in den Grassteppen von Südamerika, wohin er erst durch die Europäer gekommen ist. Gefährlich wird der Hund durch eine lediglich bei ihm auftretende Krankheit, die Hundswuth. Der Biß eines tollen Hundes ist für den Menschen meist von den unheilvollsten Folgen, zu deren Verhütung kein sicheres Mittel bekannt ist.

Der gefräßige Wolf (Canis lupus), Fig. 68 (f. S.), das schädlichste europäische Raubthier, häufig im östlichen und nordöstlichen Europa, auch in den Ardennen noch vorhanden, findet sich aus beiden Richtungen als Gast zuweilen in Deutschland ein. Der Wolf wird bis ein Meter lang und 70 Centimeter hoch; sein Schwanz hängt bis zur Ferse gerade herab; seine Farbe ist gelblichgrau, hier und da ins Schwarze gehend, am Bauche schmutzigweiß; oben an den Vorderbeinen hat er einen schwarzen Querstrich, auch der Ohrenrand ist schwarz; seine Stimme ist nicht bellend, sondern heulend. Obgleich von großer Stärke und mit einem furchtbaren Gebiß bewaffnet, ist der Wolf doch ein feiges Thier, und

es sind Fälle bekannt, daß er von Kindern mit Geschrei und Stecken in die Flucht gejagt worden ist. Ganz anders benimmt er sich jedoch, wenn er vom Hunger gepeinigt, in Rudel gesellt, Thiere und Menschen in rasenden Sprüngen verfolgt und mit entsetzlicher Gier anfällt, und zahlreich sind die Beispiele der

Fig. 68.



Der Wolf; Canis lupus. Nat. Gr. 1 M. + 45 Cm. lang.

also erliegenden Opfer. In Gegenden von Ungarn, wo der Wolf sich häufig zeigt, führt der Bauer einen tüchtigen langen Prügel, den Wolfsstecken, als sicherste Waffe; ein kräftiger Schlag ins Genick streckt den Wolf zu Boden. Sein Balg wird nicht besonders geschätzt.

Der Schakal (Canis aurĕus), Fig. 69, ist gelbroth, mit Grau und Schwarz gemischt, wird 75 Centimeter lang und 60 Centimeter hoch; er findet sich, wiewohl selten, auf einigen Inseln von Dalmatien und in Griechenland, dagegen sehr häufig in Asien und im nördlichen Afrika. Als Raubthier wird er nicht gefürchtet, wiewohl er sehr gefräßig ist, selbst Aas verzehrt und deshalb den Caravanen nachfolgt. Auch läßt der Schakal sich leicht zähmen. Unter dem Namen des Prärien-Wolfs (C. latrans) versteht man ein dem vorhergehenden ähnliches Thier, das in den Grassteppen am Missouri und in Californien in Schaaren herumschweift.

Durch eine länglichrunde Pupille zeichnen sich aus: der Fuchs (Canis vulpes), berüchtigt durch seine Schlauheit; im Volksgedicht Reinecke genannt, spielt er eine große Rolle; der Eisfuchs (C. lagopus), blaugrau, im Winter weiß, bewohnt die Polargegenden und liefert geschätzte Pelze.

Fig. 69.



Der Schakal; Canis aureus. Nat. Gr. 70 Cm. + 30 Cm.

Den Uebergang zur nachfolgenden Abtheilung bilden die Hyänen (Hyaena), mit einer über den Rücken laufenden Mähne; nächtliche, aasfressende Raubthiere in Asien und Afrika.

Katzenartige Raubthiere. Von allen sind diese die blutgierigsten und gefährlichsten, gleich furchtbar durch Kraft und Behendigkeit. Sie gehören fast gänzlich den heißen Ländern an und sind mit scharfen Krallen bewaffnet, welche beim Gehen zurückgezogen und geschont werden; die meisten klettern vortrefflich; die großen haben eine runde, die kleineren eine längsgespaltene Pupille. 120

Trotz ihrer Furchtbarkeit erregen diese Raubthiere in hohem Grade unsere Theilnahme; ja, wir sind geneigt, sie für die schönsten Geschöpfe des Thierreichs zu halten. Wir bewundern die Majestät des einen, den Gliederbau sowie die Geschmeidigkeit des andern und die Farbe und Zeichnung des dritten. Mit einem Gemisch von Grauen und Wohlgefallen folgen wir jeder Bewegung dieser Ungeheuer, wenn wir Gelegenheit haben, dieselben hinter festen Eisenbarren wohl verwahrt zu betrachten. Es ist merkwürdig, daß ein jeder der drei großen Continente der Welt seine ihm eigenthümliche große Katze hat; Afrika den Löwen, Asien den Tiger, Amerika den Jaguar, von nahezu gleicher Größe und Stärke, und eine Vergleichung derselben erscheint hiernach von besonderem Interesse.

König des Thierreichs ist der Löwe (Felis leo), Fig. 70 (f. S.), er wird fast zwei Meter lang, ein Meter hoch, mit langem Schweif, an dessen Ende sich eine

Haarquaste befindet, mit einer stachelartigen Knochenspitze in der Mitte. Der Kopf des Löwen ist groß, rundlich, wie bei allen Katzenarten, doch auf der Stirn etwas abgeplattet, mit gerader Nase, stumpfer Schnauze, stacheliger

Fig. 70.



Der Löwe; Felis leo. Nat. Gr. 2 M. + 1 M.

Zunge und großen, glänzenden Augen. Ein besonderes Ansehen verleiht dem männlichen Löwen seine Mähne, die Hals und Brust umgibt und auf der Bauchlinie sich fortsetzt. Seine gewöhnliche Farbe ist gelbbraun. Die Löwin hat keine Mähne, ebensowenig ihre Jungen, deren sie drei wirft, die mit offenen Augen zur Welt kommen; die Fortpflanzung geschieht nicht selten in der Gefangenschaft. Die Löwen waren in früherer Zeit viel verbreiteter als gegenwärtig; im Alterthume kamen dieselben in Griechenland, Macedonien und auf Sicilien vor. In welcher Menge die Löwen aber in Afrika und Asien damals sich vorfanden, geht aus der unglaublichen Anzahl hervor, mit welcher sie von den Römern zu Kampfspielen verwendet wurden. Pompejus ließ auf einmal sechshundert Löwen, zur Hälfte männliche, auftreten; Julius Cäsar führte ebenso vierhundert männliche vor. Wenn man bedenkt, daß solche Spiele in kleinerem Maßstabe auch in den Provinzen sich wiederholten, so mußte das massenhafte Hinwegfangen dieser Raubthiere ihre Anzahl alsbald beträchtlich vermindern. In der That konnte bereits zweihundert Jahre später Marc Aurel nur noch hundert Löwen zusammenbringen und es hatte somit jene grausame Unsitte doch eine wohlthätige Folge. Das Einfangen der Löwen geschieht nicht besonders schwierig, vermittelst Fallgruben. Gegenwärtig ist es

Afrika, das die meisten Löwen beherbergt; sie finden sich ferner in Persien und Indien. Es zeigen sich jedoch in Farbe und Größe eben nach dem Aufenthaltsorte bei den Löwen sehr merkliche Unterschiede. Der Löwe vom Cap ist hellgelb, klein und feig; der persische Löwe ist ähnlich, doch etwas bedeutender; in vollster Größe und Furchtbarkeit tritt der Löwe des nördlichen Afrika, im Atlasgebirge auf. Dieser letztere ist dunkelfarbig, die Mähne fast schwarz, das Gesicht aschgrau und sein Gebrüll versetzt weit und breit Menschen und Thiere in Schrecken und Zittern. Nach Katzenart beschleicht er seine Beute, am liebsten am Morgen und Abend bei der Tränke, erreicht sie mit einem großen Sprunge und schlägt sie mit der Tatze nieder. Den Menschen sucht der Löwe gerade nicht auf, er meidet ihn eher und es werden Beispiele angeführt, wo ein Löwe vor der aufgerichteten, ruhigen Gestalt eines Mannes sich zurückgezogen hat. Ein furchtbarer Gegner ist er jedoch, wenn er sich selbst angegriffen und verfolgt sieht. In der Gefangenschaft läßt sich der Löwe ziemlich leicht zähmen.

Der Tiger (Felis tigris), Fig. 71, ist so lang als der Löwe, doch etwas

Fig. 71.



Der Tiger; Felis tigris. Nat. Gr. 2 M. und 1 M.

niedriger; seine Farbe ist oberhalb rothbraun mit schwarzen Querstreifen, am Bauche weiß. Er bewohnt nur Asien, vorzüglich Ostindien, wo er in Bengalen am häufigsten ist, auch auf den großen Inseln Java und Sumatra vorkommt, im Uebrigen aber in einem Bezirk von großer Ausdehnung umherschweift, so daß er im nördlichen Asien bis in die Heimath des Rennthiers und nordwestlich bis zum Caspischen Meere angetroffen wird. Der Tiger ist das furchtbarste aller Raubthiere und bei weitem gefährlicher als der Löwe; er stellt geradezu

dem Menschen nach bis in seine Wohnung und holt denselben unversehens hinweg. Sein Lieblingsaufenthalt sind die vom Bambusrohr gebildeten Dickichte, die Dschungels, die ihm Schutz gewähren. Er wird mit Elephanten gejagt, auf deren hohem Rücken der Schütze einen gesicherten Sitz hat. In der Gefangenschaft ist er kaum zähmbar.

Der Jaguar oder amerikanische Tiger (F. onca), Fig. 72, findet sich im ganzen mittleren Südamerika, vom Orenoko bis zum La-Platastrom,

Fig. 72.



Der Jaguar; Felis onca. Nat. Gr. 1,5 M. + 0,75 M. lang.

selbst bis Patagonien streifend; er steht den vorhergehenden an Größe etwas nach, übertrifft sie jedoch an Schönheit der Färbung und Zeichnung. Auf dem Rücken rothgelb, nach dem Bauche hin weißlich, ist er auf den Seiten mit vier bis fünf Reihen von schwarzen Fleckenringen gezeichnet, die einen Fleck einschließen. Auf dem Kopfe und Rücken hat er zahlreiche Flecken, die keine Ringe bilden; der etwas kurze Schwanz ist schwarz geringelt. Der Jaguar ist ein furchtbares Raubthier, das besonders an den Flußufern lauert, wo zumeist Wasserschweine ihm in die Klauen fallen; außerdem fällt er über wilde Pferde, Rinder, Hirsche und die Heerden der Hausthiere her, ohne jedoch mehr zu tödten, als er zur Nahrung bedarf. Gleich dem Tiger greift er den Menschen an und geht ihm nach, sobald er einmal dessen Fleisch gekostet hat. Er schwimmt vortrefflich über breite Ströme und es verdient bemerkt zu werden, daß er mit seinen Klauen geschickt Fische aus dem Wasser holt und sie verzehrt; ebenso reißt er das Fleisch aus den Schalen der Schildkröten. Seine Größe und Färbung erleidet mehrfache Abänderungen, und letztere verdunkelt sich bis ins Schwarze; doch lassen sich selbst dann noch Flecken erkennen. Das schöne Fell dieses Thieres

wird im Handel als großes Pantherfell sehr geschätzt. Seit Einführung des Feuergewehrs hat sich der Jaguar sehr vermindert.

Auch in der alten Welt finden wir mehrere Raubthiere, die sich durch schön gefleckte Felle auszeichnen. Diese sind der Panther oder Parder (Felis pardus) und der Leopard (F. leopardus), Afrika, Süd- und Westasien angehörig. Ferner sind zu bemerken in Südamerika der Ozelot (F. pardalis) und der Puma oder amerikanische Löwe (F. concolor), dunkelroth mit dunkleren Flecken, bis ein Meter lang, ein blutgieriges, jedoch vor dem Menschen fliehendes Raubthier. Zur Jagd wird abgerichtet der Gepard (F. jubata); er hat eine Mähne und lebt im südlichen Asien und in Afrika.

Der Luchs (Felis lynx), Fig. 73, wird etwas über ein Meter lang und

Fig. 73.



Der Luchs; Felis lynx. Nat. Gr. 1 M. + 15 Cm. lang.

beinahe halb so hoch, mit auffallend kurzem, nur 15 Centimeter langem Schwanz. Seine Farbe ist oberhalb röthlichbraun, mit unregelmäßigen dunkleren Flecken, nach unten etwas heller. Bemerkenswerth sind ferner die schwarzen Haarpinsel an den Ohren und seine großen Augen, deren scharfes Gesicht sprüchwörtlich geworden ist. Vordem in allen Wäldern Europas verbreitet, ist der Luchs aus Deutschland verschwunden und nur selten wird ein aus den Nachbarländern

dahin verirrtes Thier geschossen. Dagegen findet er sich noch öfter in Böhmen, im nördlichen Europa, in den Pyrenäen und in den Alpen, in den letzteren jedoch nicht mehr häufig. Er ist ein blutgieriges Raubthier, das dem Wild sehr schädlich ist, indem er, am liebsten auf Bäumen lauernd, demselben auf den Rücken springt und die Halsadern durchbeißt. Auf diese Weise erliegt ihm selbst der stärkste Hirsch.

Unsere **Hauskatze** (Felis domestica) stammt aus Nubien und wird von der **Wildkatze** (F. catus), Fig. 74, an Größe und Stärke übertroffen.

Fig. 74.



Die Wildkatze; Felis catus. Nat. Gr. 60 + 30 Cm. lang.

Die ächte wilde Katze, nicht zu verwechseln mit halbwilden oder verwilderten Hauskatzen, ist ein Thier von kräftigem, gedrungenem Körperbau, grau bis bräunlichgrau, mit schwärzlichen, gewässerten Querstreifen; der Schwanz etwas kurz, gleichförmig dick, schwarz geringelt, das Ende ganz schwarz. Sie findet sich vorzüglich häufig in Rußland, in Deutschland selten in Wäldern, und ist dann dem kleinen Wilde sehr schädlich. Ihr Balg giebt ein gutes Pelzwerk.

Fünfte Ordnung: Beutelthiere; Marsupialia.

121 Die Thiere dieser Ordnung gehören nur dem heißen Amerika, den Sundainseln und Neuholland an und erreichen meist die Größe von Ratten und Hasen. Ihren Namen erhalten sie daher, daß am unteren Theile des Bauches ihre eingefaltete Haut eine Art von Sack bildet, in welchem sie die Jungen viele Wochen lang umhertragen. Die letzteren kommen sehr unentwickelt zur Welt. Bei

manchen der hier aufzuzählenden Thiere ist keine solche Tasche vorhanden, allein der Bau ihres Skelets, namentlich die Bildung des Beckens, deutet auf ihre Verwandtschaft mit den Beutelthieren. Ein Theil derselben ernährt sich von Pflanzenstoffen, ein anderer gleicht in der Lebensweise unseren Mardern und Wieseln. Sie bilden zwei Abtheilungen:

Pflanzenfressende Beutelthiere. Das Große Känguruh 122
(Halmaturus gigantĕus), Fig. 75, ist nicht nur der Riese dieser Abtheilung,

Fig. 75.



Das Känguruh; Halmaturus gigantĕus. Nat. Gr. 1,5 M. + 1 M. lang.

sondern überhaupt das größte Thier des ganzen fünften Welttheils und findet sich auf Neuholland, wo es in Heerden lebt. Es ist ein sonderbar gestaltetes Thier, dessen kleiner Kopf und Vordertheil nicht zu dem starken Hinterkörper zu gehören scheinen; an letzterem bemerken wir die langen Hinterbeine und den ebenfalls langen und sehr starken Schwanz, welche beide das Thier zu ganz ungeheuren Sprüngen befähigen. Das Känguruh wird bis 1,5 Meter lang und zweihundert Pfund schwer; sein Fleisch ist vorzüglich und es wird deshalb so stark gejagt, daß es in den bewohnteren Gebieten schon beinahe ausgerottet

ist. Es pflegt mit aufgerichtetem Körper zu sitzen und dann von fern einem Manne zu gleichen; daher soll der von den Eingebornen ihm gegebene Name so viel bedeuten wie „alter Mann". Das Känguruh pflanzt sich in der Gefangenschaft fort und seine Jungen sind sehr klein und unentwickelt. Außer diesem gibt es noch viele kleinere Arten von Känguruh, zum Theil von sehr zierlicher Gestalt und Zeichnung.

Die kleineren Pflanzenfresser sind meist träge, nächtliche Thiere, wie der Flugbeutler (Petaurus) auf Neuholland, mit einer als Fallschirm dienenden Flughaut; der Beutelbär oder Koala (Phoscolarctos), ebendaselbst, mit grauem Pelz, schleppt sein Junges lange Zeit auf dem Rücken; der Kuskus (Phalangista), auf Amboina lebend, und der Wombat (Phascolomys) in Vandimensland.

123 **Fleischfressende Beutelthiere.** Von diesen sind anzuführen: der neuholländische Beutelmarder (Dasyurus): die nur in Amerika vorkommenden und dem Federvieh sehr gefährlichen Beutelratten (Didelphis), worunter die Gemeine Beutelratte, auch Opossum genannt (D. marsupialis), Fig. 76, von der Größe einer Katze, ihre Jungen an 50 Tage in ihrem Sacke

Fig. 76.



Das Opossum; Didelphis marsupialis. Nat. Gr. 60 Cm. + 45 Cm. lang.

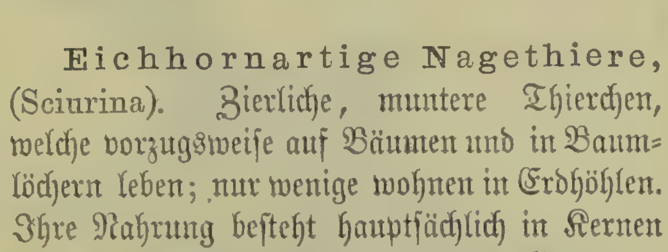
und dann noch einige Zeit auf dem Rücken trägt, was letzteres namentlich auch die Beutelmaus (D. dorsigera) thut, welche daher den Beinamen Surinamischer Aeneas erhalten hat. Die jungen Thierchen ringeln dabei ihre Schwänzchen um den über den Rücken gelegten Schwanz des Mutterthieres.

Die Beutelthiere bilden den Uebergang von den Raubthieren zu den Nagethieren. Gegenwärtig in ihrer Verbreitung sehr beschränkt, finden sich Ueberreste derselben als die zuerst auftretenden Säugethiere schon in den älteren Tertiärbildungen.

Sechste Ordnung: Nagethiere; Glires.

Die Nagethiere haben in jedem Kiefer zwei meißelförmige Schneidezähne, 124
Nagezähne genannt, welche nur an ihrer Vorderseite mit Schmelz überzogen sind und daher immer scharf bleiben, weil beim Nagen der hintere Theil rascher sich abnutzt. Auch wachsen diese Zähne fortwährend nach und erreichen eine unmäßige Länge, wenn nicht eine entsprechende Abnutzung derselben stattfindet. Die Eckzähne fehlen und nach einer großen Lücke folgen zwei bis sechs Backenzähne mit querstehenden Schmelzleisten, wie an Fig. 77 ersichtlich welche den Oberkiefer des Kaninchens, von unten gesehen, darstellt.

Fig. 77.



Gebiß des Kaninchens. ½ d. nat. Gr.

Die meisten Nagethiere sind kleinere, friedliebende Thiere, die sich stark vermehren, indem sie viele, nackte und blinde Junge werfen. Die zahlreichen Gattungen werden in mehrere Gruppen zusammengestellt.

Eichhornartige Nagethiere, (Sciurina). Zierliche, muntere Thierchen, welche vorzugsweise auf Bäumen und in Baumlöchern leben; nur wenige wohnen in Erdhöhlen. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich in Kernen und Früchten. Solche sind das Gemeine Eichhörnchen (Sciurus vulgaris), Fig. 78, rothhaarig, am Bauche weiß,

Fig. 78.



Das Eichhorn; Sciurus vulgaris. Nat. Gr. 24 Cm. + 20 Cm. lang.

zuweilen schwarz, im Norden zur Winterzeit grau werdend und gutes Pelzwerk unter dem Namen Grauwerk oder Feh liefernd. Das Eichhörnchen bewohnt

unsere Wälder, am liebsten Fichtenwaldungen, deren Samen es vorzüglich gern frißt; im Uebrigen sind Nüsse und Kerne seine Lieblingsnahrung, und es gewährt Vergnügen, wenn man zusieht, mit wie viel Eifer und Geschick das Thierchen eine Haselnuß benagt. Leider vergreift sich dasselbe auch an den Eiern und selbst an den Jungen der Singvögel und beeinträchtigt die Vermehrung dieser ebenso lieblichen als nützlichen Waldbewohner. In der Gefangenschaft frißt das Eichhörnchen jederlei Nahrung, namentlich sehr gern Zucker; doch muß man sich hüten, ihm eine bittere Mandel zu geben, deren Blausäuregehalt ihm tödtlich ist. Hat es keine Gelegenheit, harte Kerne zu benagen, so wachsen seine Nagezähne unnatürlich lang und es benagt dann, falls man es frei herumlaufen läßt, das Holzwerk der Möbel. Im Freien richtet es sich in Baumlöchern eine sehr behagliche, mit Moos gepolsterte Wohnung ein oder macht ein freies Nest aus Reisern, worin es zwei bis drei Mal jährlich drei bis sieben Junge wirft. Bei drohendem Gewitter soll es die Zugänge zu seinem Neste sorgfältig verwahren.

Fig. 79.



Das Flughörnchen; Pteromys. Nat. Gr. 15 + 12 Cm.

Das Flughörnchen (Pteromys), Fig. 79, in Rußland besonders häufig in den Birkenwäldern Sibiriens; es wird etwa 15 Centimeter lang, ist grau und hat zwischen den Vorder- und Hinterbeinen eine behaarte Flughaut ausgespannt, die ihm jedoch keineswegs zum eigentlichen Fliegen dient, sondern nur als Fallschirm bei seinen großen Sprüngen. Gleich unserem Eichhörnchen wird dieses artige Thierchen zum Vergnügen gehalten und wird so zahm, daß es sich in der Tasche nachtragen läßt.

Der Siebenschläfer (Myoxis glis), 15 Cm. lang, und die Haselmaus (Mus avellanarius), Fig. 80, acht Centimeter lang, haben beide einen buschigen Schwanz und halten Winterschlaf. Die letztgenannte ist ein überaus nettes Thierchen, gleichsam ein Eichhörnchen im Kleinen und wird ebenso zahm wie dieses. Die Farbe der Haselmaus ist braunroth, unten etwas heller, der Schwanz so lang als der Körper; sie findet sich im südlichen und mittleren Europa, in Deutschland hier und da, doch niemals häufig, in Waldungen und Haselbüschen, deren Nüsse nebst Buchecken ihre Lieblingskost sind. In einem aus Grashalmen, Moos und Laub an geschützten Orten bereiteten kugelförmigen Nest verschläft die Haselmaus den Winter bis zum April.

Fig. 80.



Die Haselmaus; Mus avellanarius. Nat. Gr. 8 + 7 Cm.

Das Murmelthier (Arctomys marmota), Fig. 81, unterscheidet sich beträchtlich von den bisher beschriebenen in Gestalt und Lebensweise; es hat ungefähr die Größe eines Hasen, aber sein Körper ist plump, der Kopf breit und platt, die Beine und der Schwanz sind kurz; die Farbe des Pelzes ist gelblichgrau, in Braun übergehend, an der Schnauze weißlich. Das Murmelthier ist ein Bewohner des Hochgebirges und hält sich an den Südabhängen der Pyrenäen und Alpen, an der Grenze des ewigen Schnees auf. Wurzeln und Alpenkräuter sind seine Nahrung; auch polstert es mit denselben sorgfältig seine tiefen Höhlen aus, in welchen es zusammengerollt den sechs und mehr Monate langen Winterschlaf zubringt, ohne zu fressen. Die Murmelthiere sind sehr scheu und

Fig. 81.



Das Murmelthier; Arctomys marmota. Nat. Gr. 30 + 15 Cm.

vorsichtig, und sobald eines beim geringsten Zeichen der Annäherung eines Feindes ein lautes Pfeifen ertönen läßt, verschwinden alle blitzschnell in den Löchern. Die Gebirgsbewohner schießen es zuweilen, weniger um des Balges und Fleisches willen, als wegen des Fettes, das sie für besonders heilsam halten; der Jäger muß es alsdann sehr vorsichtig beschleichen und sicher treffen, damit es nicht noch sein Loch erreichen kann. Früher wurden die Murmelthiere häufig von herumziehenden Savoyardenknaben vorgezeigt.

Die **Mäuse** (Murina) sind sämmtlich klein, leben in Gängen, die sie in die Erde graben, gehen des Nachts ihrer Nahrung nach, die vorzugsweise in Körnern und Wurzeln, jedoch auch aus Thierstoffen besteht und werden oft sehr schädlich. Bemerkenswerth sind: die Hausmaus (Mus musculus), grauschwarz, mit langem Schwanz, klettert sehr gut; die Waldmaus (M. sylvaticus), Fig. 82, groß, röthlich braun, unten weiß, langgeschwänzt; die Hausratte (M. rattus), 21 Cm. lang, braunschwarz; die Wanderratte (M. decumanus), Figur 83, bräunlichgrau, größer und stärker als die vorhergehende, ist erst im 18. Jahrhundert aus Asien über Rußland in Europa eingewandert.

Fig. 82.



Die Waldmaus; M. sylvaticus. 11 + 11 Cm.

So wohlgefällig und beliebt die eichhornähnlichen Nager sind, so widerlich, ja abschreckend erweisen sich den meisten Menschen die Angehörigen dieser Familie. In besonderem Grade gilt dies aber von den beiden letztgenannten, den Ratten. Und mit Recht, denn bei geringem Unterschiede im Aeußeren, stimmem sie in Lebensweise und allen schlechten Eigenschaften überein; es sind bissige, freche und gefräßige Thiere, welche sich Gänge durch Ställe, Magazine, Keller und Schiffsräume wühlen und nagen und an Vorräthen jeder Art unsäglichen Schaden anrichten und außerdem in Kanälen, Misthaufen und dergleichen die ekelhaftesten Abfälle aufsuchen und verzehren. Auch lebende Thiere greift die Ratte an; junges Geflügel, fette Schweine, krankes Vieh — nichts ist vor ihr sicher, dessen sie sich bemeistern kann. Auf Jamaika nimmt sie einen großen Theil der Zuckerernte für sich in Anspruch. Ganz unvertilgbar ist sie in den zahlreichen Kanälen, welche große Städte durchziehen, wie namentlich in Paris und London. Förmliche Feldzüge werden dort zeitweise gegen die Ratten eröffnet, und Gift, sinnreiche Fallen und abgerichtete Hunde dabei zu Hülfe genommen; ja es besteht von langeher das besondere Gewerbe der Kammerjäger oder Rattenfänger. Auffallenderweise findet man der Ratte in den Schriften des Alterthums nicht

besonders unterscheidend Erwähnung gethan. Man glaubt daher, daß sie erst im Mittelalter aus Asien eingewandert sei. Gegenwärtig ist sie durch die Handelsschiffe über die ganze Erde verbreitet und wird an manchen Orten, ins-

Fig. 83.



Die Wanderratte; M. decumanus. Nat. Gr. 26 + 20 Cm.

besondere in China, als Leckerbissen gegessen. Die Ratten werfen bis achtzehn Junge auf einmal und es sind Fälle vorgekommen, daß die nackten, klebrigen Schwänze einer solchen Familie sich verwickelten und zusammenwuchsen. Es entstand auf diese Weise der sogenannte Rattenkönig, eine vielfach bezweifelte, jedoch festgestellte naturgeschichtliche Merkwürdigkeit.

Die Feldmaus (Hypudaeus arvalis), bräunlichgrau, kurzgeschwänzt, die schädlichste Art, da sie mitunter in ungeheurer Anzahl erscheint; ein Paar derselben soll sich im günstigsten Falle im Laufe des Sommers auf 23000 Abkömmlinge vermehren. Als Beispiel sei erwähnt, daß 1861 in der kleinen Gemarkung von Alsheim in Rheinhessen 409523 dieser Mäuse und 4707 Hamster gefangen und dafür aus der Gemeindekasse 2593 Gulden Belohnung bezahlt wurden. Die Feldmaus klettert schlecht und wird daher am besten in tiefen senkrecht gebohrten Löchern gefangen.

Der Hamster (Cricetus frumentarius), Fig. 84 (f. S.), 25 Cm. lang, röthlich gelb, unten schwarz, schleppt in seinen Backentaschen große Körnervorräthe in eine Erdhöhle, die aus mehreren Abtheilungen besteht, deren eine ihm zur Wohnung, die anderen als Vorrathskammern und zur Beseitigung des Unraths dienen; es finden sich ferner an derselben zwei Ausgänge, wovon der eine in schiefer Richtung nach oben führt und zur Ausfuhr der Erde dient, während ein senkrechtes Loch den schnellen Rückzug begünstigt. Gleich der Ratte ist der Hamster ein äußerst bissiges Thier, das sich mit Wuth selbst gegen den Menschen vertheidigt; er richtet sich dabei in die Höhe, eine Stellung, die er überhaupt häufig annimmt, besonders beim Fressen. Man trifft den Hamster im östlichen und nördlichen Europa; in Deutschland überall und in manchen Ge-

genden, wie Thüringen und der Pfalz, mitunter in solcher Menge, daß er erheblichen Schaden anrichtet. Abgesehen von dem sofort verzehrten Getreide schleppt er funfzehn bis zwanzig Pfund Korn in seinen Bau, so daß das Aufsuchen dieser Vorräthe eine doppelt lohnende Arbeit ist. Der Balg wird als Pelzwerk von geringerem Werth benutzt.

Fig. 84.



Der Hamster; Cricetus frumentarius. 25 + 5 Cm.

Der Lemming (Lemmus norwegicus), 14 Cm. lang, im hohen Norden, in Schweden und Norwegen, unternimmt schaarenweise große Wanderungen; die Taschenmaus (Ascomys) in Amerika, mit nach außen geöffneten Backentaschen; die Zibethratte (Fiber zibethicus), von der Größe des Kaninchens, nach Zibeth riechend, in Nordamerika, baut kunstreiche backofenförmige Wohnungen an Flüssen und liefert ein vorzügliches, Ondrata genanntes, Pelzwerk zur Hutfabrikation.

Familie der Springmäuse (Macropoda) und der **Hasen** (Leporina). Wir finden hier Thiere mit langen Hinterbeinen, wodurch sie im Stande sind, außerordentlich große Sprünge zu machen und schnell zu entfliehen. Mehrere sind nützlich durch ihr wohlschmeckendes Fleisch und ihre feinen, zu Filz verwendbaren Haare. Die meisten leben in heißen Ländern, und ihre Nahrung sind Kräuter. Genannt werden von den ersten: der Alakdaga oder Pferdespringer (Dipus jaculus), aus Südrußland; die Aegyptische

Fig. 85.

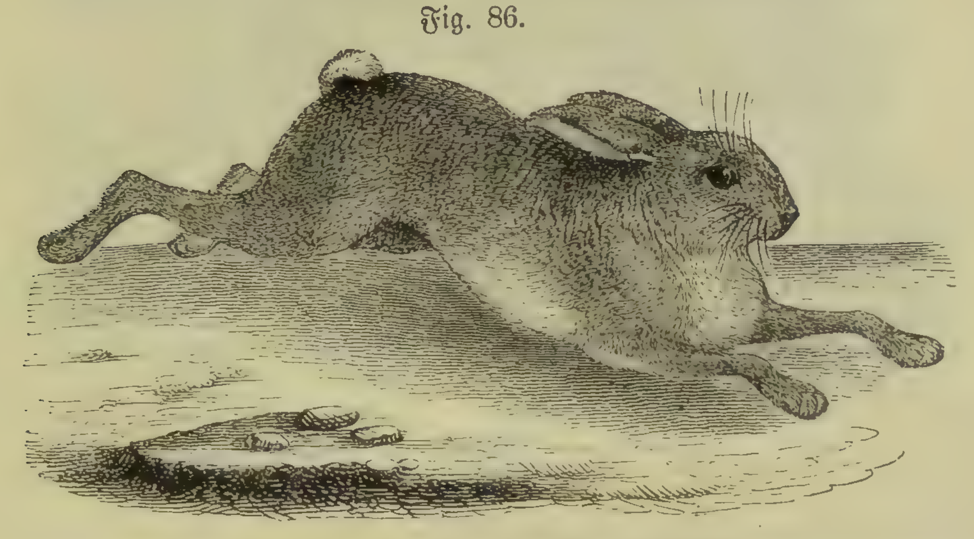


Die Springmaus; Haltomys aegyptiacus. 18 + 22 Cm.

Springmaus (Haltomys aegyptiacus), Fig. 85, und der südafrikanische Springhase (Pedetes caffer). Den Uebergang zu den Hasen bilden die südamerikanischen Hasenmäuse oder Wollhasen (Lagostomi), worunter die graue Chinchilla (Eriomys) und die Viscacha oder Pampashase (Lagostomus), von der Größe der Kaninchen, wegen ihres feinen Pelzwerks wichtig sind.

Das bekannteste Thier dieser Abtheilung ist jedoch der Gemeine Hase (Lepus timidus), Fig. 86, dessen Gebiß die unter allen Säugethieren einzige

Fig. 86.



Der Hase; Lepus timidus. Nat. Gr. 60 + 8 Cm.

Eigenthümlichkeit darbietet, daß hinter den zwei oberen Schneidezähnen noch zwei kleinere Zähne stehen (Fig. 77). Als gehegtes Jagdthier liefert der Hase einen vorzüglichen Braten und zu Filz verwendeten Pelz. Die Kaninchen (L. cuniculus), leben in Erdlöchern und vermehren sich außerordentlich stark, indem das Weibchen jährlich vier bis fünf mal, 4 bis 8 Junge wirft, so daß sie nicht selten in schädlicher Weise überhand nehmen. Sowohl die Kaninchen als auch ihre Mischlinge mit dem Hasen, Leporiden genannt, bilden wegen ihres wohlschmeckenden Fleisches den Gegenstand einer sehr einträglichen Zucht.

Die **Biberartigen Nagethiere** (Palmipedia) zeichnen sich durch die Schwimmhäute an ihren Hinterfüßen aus, und am wichtigsten ist von diesen der Gemeine Biber (Castor fiber), Fig. 87 (f. S.). Derselbe wird 60 bis 75, sein Schwanz 30 Cm. lang; letzterer ist platt, breit und mit Schuppen bedeckt; die Farbe der Haare ist braun, die der feinen Grundwolle grau bis silbergrau; die Nagezähne sind sehr stark, äußerlich sichtbar und von gelber Farbe. Die Biber leben im Sommer einzeln an Flüssen; im Herbste vereinigen sie sich in Gesellschaften, um gemeinschaftliche Winterwohnungen anzulegen, was nur Nachts und mit großer Kunstfertigkeit geschieht. Zum Bau der Wohnungen verwenden sie junge Baumstämme, Zweige, Steine und Erde, und errichten backofenähnliche Bauten, die einen Ausgang unter Wasser haben. Um letzteres stets auf gleicher Höhe zu halten, legen sie nöthigenfalls auch einen Querdamm im Wasser an. Die Nahrung des Bibers besteht aus Baumrinden und Blättern, und er legt davon Vorräthe ein; sein Charakter ist friedfertig, sein Fleisch zart und wohlschmeckend. In Deutschland ist der Biber fast vertilgt, und wird paarweise in

Höhlen lebend nur selten an der Donau und Elbe noch angetroffen; bei Wittingau in Mähren hat man 1855 wieder eine sogenannte Biberhütte aufgefunden, sowie eine Biberfamilie, die einen Neubau aus zwei Stockwerken bestehend, drei Me-

Fig. 87.



Der Biber; Castor fiber. Nat. Gr. 75 + 30 Cm

ter breit und ein Meter hoch aufgeführt hat; er ist dagegen häufig im nördlichen Amerika und Asien. Verfolgt wird er wegen seines außerordentlich feinen, den besten Hutfilz liefernden Haares und wegen des in einer Drüse abgesonderten Bibergeils (Castorĕum), das ein wirksames Arzneimittel ist.

Stacheltragende Nagethiere (Aculeata). Zu diesen gehört das Stachelschwein (Hystrix cristata), selten im südlichen Europa, häufiger in Afrika, Höhlen bewohnend, mit langen, schwarz und weiß geringelten Stacheln.

Die **Halbhufer** (Subungulata), die nur in Südamerika vorkommen, heißen also, weil ihre Nägel stumpf, fast hufartig sind. Zu diesen friedlichen Thieren mit wohlschmeckendem Fleisch rechnen wir das Aguti (Dasyprocta); das Paca (Coelogenys); die Ferkelmaus (Cavia), dem bekannten Meerschweinchen (C. cobeya) sehr ähnlich, welch letzteres, dieser Familie angehörig und schon seit Jahrhunderten in Europa eingeführt, sonderbarer Weise nicht mehr wild anzutreffen ist. An Größe und Gestalt dem Schweine ähnlich, ist das Capybara oder Wasserschwein (Hydrochoerus).

Siebente Ordnung: Zahnlose; Edentata.

125 Leicht sind diese Thiere erkennbar an ihrem engen, der Vorderzähne und theilweise auch der übrigen Zähne gänzlich entbehrenden Maul. An ihren verwachsenen Zehen befinden sich große Klauen. Mehrere schlürfen kleine Insekten mittels ihrer klebrigen Zunge ein. Es sind meist sehr langsame und stumpfsinnige Thiere, die nur in den heißen Ländern anzutreffen sind. Erwähnens-

werth sind: Das Schnabelthier (Ornithorhynchus paradoxus), Fig. 88, nur in Neuholland vorkommend, ein Wasserbewohner, mit schnabelförmigem Maul; der Ameisen-Igel (Echidna) auf Vandiemensland; der große

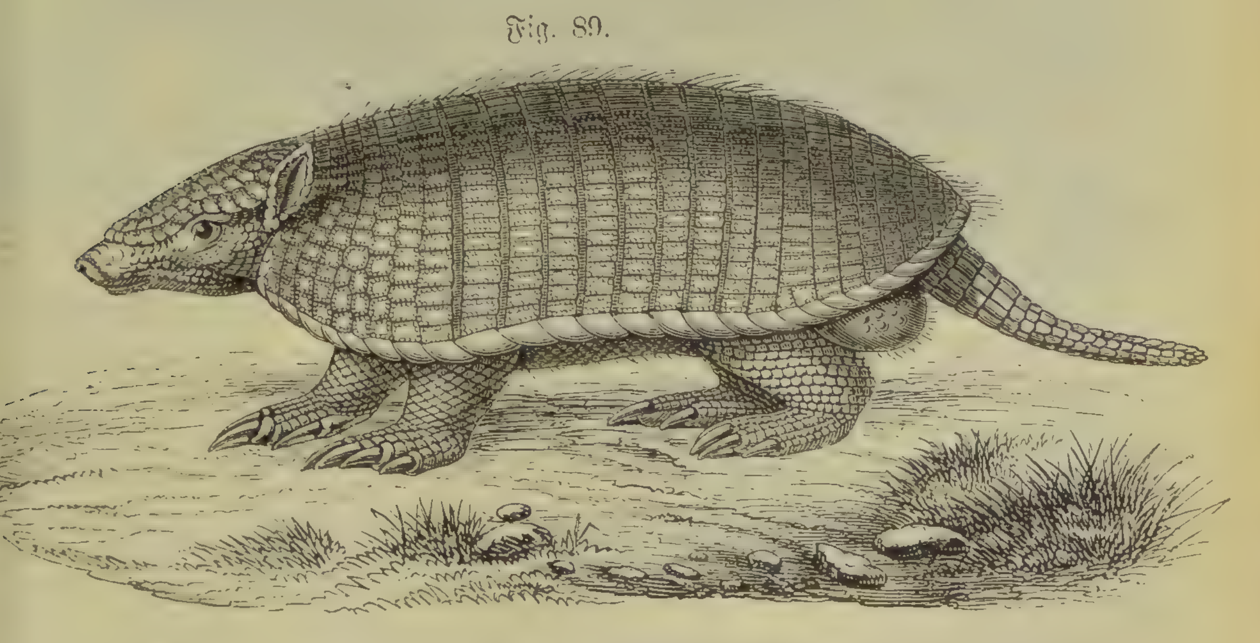
Fig. 88.



Das Schnabelthier; Ornithorhynchus paradoxus. Nat. Gr. 40 Cm.

Ameisenbär (Myrmecophaga) in Paraguay, die Länge des Thieres beträgt etwas über ein Meter, die seines langbehaarten Schwanzes 1 Meter; das Erdschwein oder Erdferkel (Orycteropus), am Cap, an Größe und Lebensweise dem vorhergehenden ähnlich, mit wohlschmeckendem Fleisch. Durch ihre eigenthümliche Bedeckung sind merkwürdig: Das Schuppenthier (Manis), mit ziegelartig übereinander liegenden hornigen Schuppen, davon mehrere Arten in Asien und Afrika; das Panzerthier (Chlamydophorus) in Chili, von der Größe und Lebensweise des Maulwurfs, Kopf und Rücken mit querlaufenden Leder-

Fig. 89.



Das Gürtelthier; Dasypus. Nat. Gr. 45 Cm.

gürteln gepanzert; die Gürtelthiere oder Armadille (Dasypus), Fig. 89, wovon mehrere Arten nur in Südamerika in gegrabenen Erdhöhlen leben und wegen ihres schmackhaften Fleisches gejagt werden; Kopf und Rücken sind voll-

ständig mit Hornschildchen gepanzert, während um den Leib mehrere Ringe derselben gehen; das größte wird bis ein Meter lang, das kleinste kann sich zusammenrollen.

Die Faulthiere (Bradypus), langsame, einsam auf Bäumen, von Blättern lebende Thiere, mit zottigem Pelz und affenähnlichem Gesicht, werden selten auf der Erde angetroffen, wo sie nur äußerst mühsam sich fortbewegen. Von der Langsamkeit, womit dies geschieht, haben diese Thiere ihren Namen erhalten.

Fig. 90.



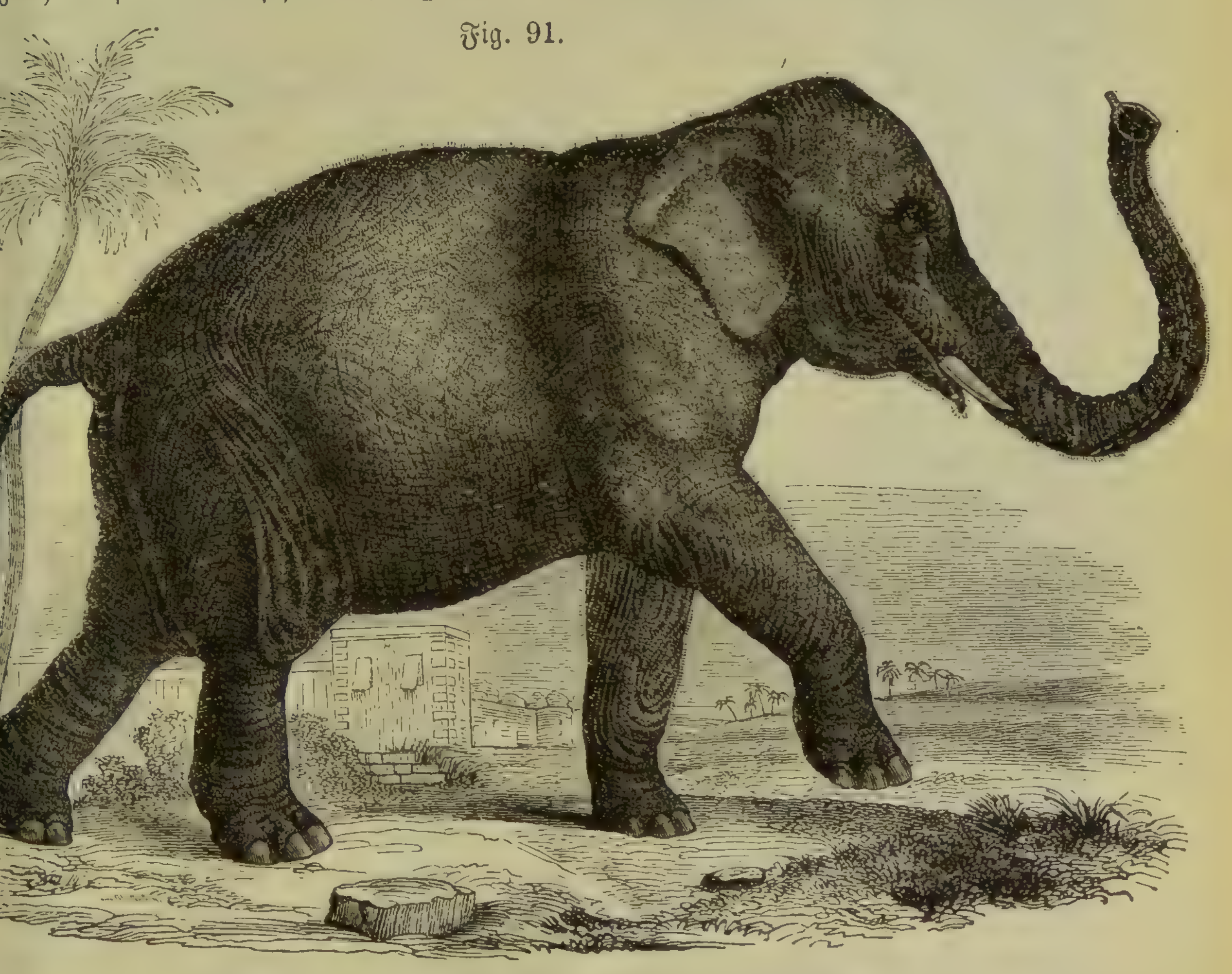
Unau; Bradypus tridactylus. Nat. Gr. 1 Meter.

In der Wirklichkeit liegt der Grund hiervon in dem eigenthümlichen Bau ihrer Glieder, der ein eigentliches Gehen nicht möglich macht. Ihre Zehen sind nämlich mit einander verwachsen, stecken in der Haut und nur die ungeheuer großen, fast 7 Cm. langen sichelförmigen Nägel kommen zum Vorschein. Dabei sind die Vorderglieder fast noch einmal so lang, als die Hinterglieder. Das kleinere Faulthier (B. pallidus) wird Ai, das größere (B. tridactylus), Fig. 90, wird Unau genannt; nur in Südamerika.

Achte Ordnung: Vielhufer, Multungula, od. Dickhäuter, Pachydermata.

Die dicke Haut dieser Thiere ist meist nur dünn behaart und ihre unbeweglichen Zehen, deren drei bis fünf vorhanden sind, stecken einzeln in Hufen. Die Nahrung besteht vorzugsweise aus Pflanzenstoffen. Wir finden hier die größten Landthiere, welche nur der alten Welt angehören. Vor allen ausgezeichnet ist der Elephant (Elephas), der mit großer Leibesmasse und Stärke 126

Fig. 91.



Asiatischer Elephant; Elephas indicus. Nat. Gr. 3 Meter hoch.

einen bewundernswerthen Grad von Einsicht und Gelehrigkeit vereinigt und dessen im Uebrigen unbehülflicher Bau in seinem Rüssel ein geschicktes Werkzeug zu einer Menge von Verrichtungen erhält, deren nicht leicht ein anderes Thier fähig ist. Seite 404 haben wir einen der zusammengesetzten Backenzähne des indischen Elephanten abgebildet. Wichtiger als diese sind die sehr lang werdenden Stoßzähne des Elephanten, die als Elfenbein ein werthvolles Material sind. Man unterscheidet den Asiatischen Elephanten (E. indicus), Fig. 91, der größer, gelehriger ist und kürzere Ohren hat als der Afrikanische Elephant (E. africanus), welcher überdies durch eine gewölbte Stirn und rautenförmige Schmelzleisten auf der Kaufläche der Zähne sich auszeichnet. Die

gesellig in feuchten Wäldern Asiens und Afrikas lebenden Elephanten suchen häufig das Wasser auf, um sich zu baden; sie schwimmen gut; ungereizt sind sie durchaus friedliche, den Menschen niemals angreifende Thiere. Es gibt wenige Thiere, von welchen uns so viel Schilderungen und Erzählungen überliefert worden sind, als dies beim Elephanten der Fall ist. Dieselben beziehen sich vorzugsweise auf den indischen Elephanten, auf dessen Verstand, Gelehrigkeit und gutes Gedächtniß, sowohl für empfangene Wohlthaten als Beleidigungen. Derselbe erreicht eine Länge von vier bis fünf Meter und an der Schulter eine Höhe von drei Meter; die Stoßzähne erscheinen im Oberkiefer an der Stelle der Schneidezähne und erreichen ihre größte Stärke beim afrikanischen Elephanten, indem ein Zahn einen Meter lang und über hundert Pfund schwer wird. Die Backenzähne werden mehrmals gewechselt und es ist eigenthümlich, daß beim alten Elephanten in jeder Kieferhälfte nur ein einziger Backenzahn sich findet, also im Ganzen vier, während bei jüngeren Thieren deren sechszehn, zwölf bis acht vorkommen. Der Elephant erreicht ein Alter von über hundert Jahren; in der Gefangenschaft vermehrt er sich nicht oder nur in so höchst seltenem Falle, daß alle zu zähmenden Elephanten eingefangen werden müssen. Dieses geschieht in verschiedener Weise; entweder sucht man einen ganzen Trupp von Elephanten auf einmal zu fangen, indem man denselben mit einem Aufgebot von fünfhundert bis tausend Menschen in die Oeffnung eines Zwingers treibt, den man aus starkem Pfahlwerk errichtet und von Außen mit Strauchwerk verdeckt hat; oder man lockt den einzelnen wilden Elephanten durch zahme an und schlingt ersterem unversehens einen Strick um das Hinterbein, den man sofort am nächsten Baume befestigt. In beiden Fällen bändigt man hernach durch Hunger die Wildheit des Gefangenen. Diese schwierige Art der Anschaffung, sowie die kostspielige Ernährung eines so großen Thieres, das ungeheurer Mahlzeiten bedarf, beschränken die Verwendung des Elephanten, der als Zug- und Lastthier gute Dienste leistet. Vornehmlich dient er in großer Anzahl zur Erhöhung des Pompes der Hofhaltung indischer Fürsten. Als Seltenheit finden sich weiße Elephanten; diese werden in Siam im königlichen Palaste fürstlich gepflegt und fast göttlich verehrt. Den Römern wurden die Elephanten erst durch die Kriege mit Pyrrhus und Hannibal bekannt, welche den afrikanischen Elephanten mitbrachten, der somit der Abrichtung sich ebenfalls nicht unzugänglich erweis't. Seit Einführung des Schießpulvers hat er jedoch alle Bedeutung im Kriege verloren. Häufig werden die Reste des vorweltlichen Elephanten oder Mammuths (Elephas primigenius) angetroffen, ja ein großer Theil des Elfenbeins stammt von demselben und kommt aus Sibirien, wo dieses Thier in Eis eingefroren, so wohl erhalten gefunden wurde, daß man seine dicht wollige Behaarung, sowie den aus Fichtennadeln und anderen nordischen Pflanzenresten bestehenden Inhalt des Magens zu erkennen vermochte. Seine drei bis vier Meter langen und 30 Centimeter dicken Stoßzähne erreichen ein Gewicht von über 300 Pfund!

Als riesenmäßige vorweltliche Dickhäuter sind noch anzuführen, das Ohiothier oder Mastodon in Amerika und das Dinotherium, am Rheine auf-

gefunden. Das plumpste Landthier ist unstreitig das Flußpferd (Hippopotamus), nur in den Gewässern und im Schlamm des heißen Afrika heimisch und mit seinen kurzen Beinen nichts weniger als dem schlanken Pferde vergleichbar. Seine 5 Cm. dicke Haut wird zu Peitschen zerschnitten.

Aus der Familie der Borstenträger (Setigera) mit rüsselförmigem Maul ist unser wohlbekanntes und geschätztes Schwein (Sus scrofa) eines der nützlichsten Hausthiere, welches aus der alten Welt nach Amerika und Australien übergesiedelt worden ist. Es hat aufwärts gebogene Eckzähne, Fig. 92, sogenannte Hauer, welche eine furchtbare Waffe des männlichen Wildschweins, Fig. 93 (f. S.), sind; von diesem stammt das Hausschwein, das zweimal jährlich 7 bis 14 Junge wirft; von den vier Zehen des Schweines sind zwei verkürzt. Das Wildschwein ist von Farbe braunschwarz, daher Schwarzwild genannt; seine Jungen sind gelblich, mit schwarzen Streifen, und heißen Frischlinge. Sind die männlichen Thiere herangewachsen, so werden sie Keiler oder Eber genannt. Das erwachsene Weibchen heißt Sau oder Bache. Die also gebildete Familie lebt rudelweise und war früher häufig in den ausgedehnten Waldungen in ganz Deutschland anzutreffen. Die Wildschweine lieben Dickichte mit morastigen Stellen, in welchen sie gern sich wälzen. Zur Nahrung dienen ihnen Eicheln, Schwämme, Wurzeln, Würmer und Larven, sowie überhaupt alles Genießbare, selbst Aas und Unrath. Mit Rüssel und Hauern den Boden aufwühlend, gehen sie ihrer Nahrung nach, die sie bei zunehmendem Ackerbau am bequemsten auf angebauten Feldern fanden und dadurch solchen Schaden anrichteten, daß man genöthigt war, die Wildschweine auf große Waldungen und Parke zu beschränken, in welch letzteren man ihnen Futter reichen muß. Eine gleiche, auf Alles sich erstreckende Gefräßigkeit hat auch das Hausschwein ererbt, das mitunter die eigenen Jungen verzehrt. Auch ist mehrfach der entsetzliche Fall vorgekommen, daß große Schweine in unbewachte Wohnungen eingedrungen sind und kleine Kinder aufgefressen haben. Wenn das Schwein gemästet wird, wozu ein aus Milch, Kleie und Welschkorn bestehendes Futter vorzüglich sich eignet, so bildet sich auf demselben eine außerordentlich dicke Lage von Speck, der ausgelassen, das Schmalz liefert. Das Fleisch wird in der verschiedensten Form verwendet, besonders viel eingesalzen und geräuchert; die Borsten dienen zu Pinseln, Bürsten und Besen und bilden einen bedeutenden Handelsartikel; die besten kommen von den halbwilden polnischen und russischen Schweinen. Unter den Zuchtschweinen begegnet man solchen, die von den Seiten etwas zusammengedrückt, daher hoch- und scharfrückig und straffborstig sind, und ganz kurzbeinigen, die einen runden Rücken und kraus wolliges Haar haben.

Fig. 92.



Schädel des Wildschweins.

Eckzähne von sehr auffallender Bildung besitzt der auf Java lebende Hirsch eber (Porcus Babirussa). Aus dem Oberkiefer ragen zwei lange, hornförmig nach hinten gekrümmte Hauer und zwei kürzere aus dem Unterkiefer hervor

Fig. 93.



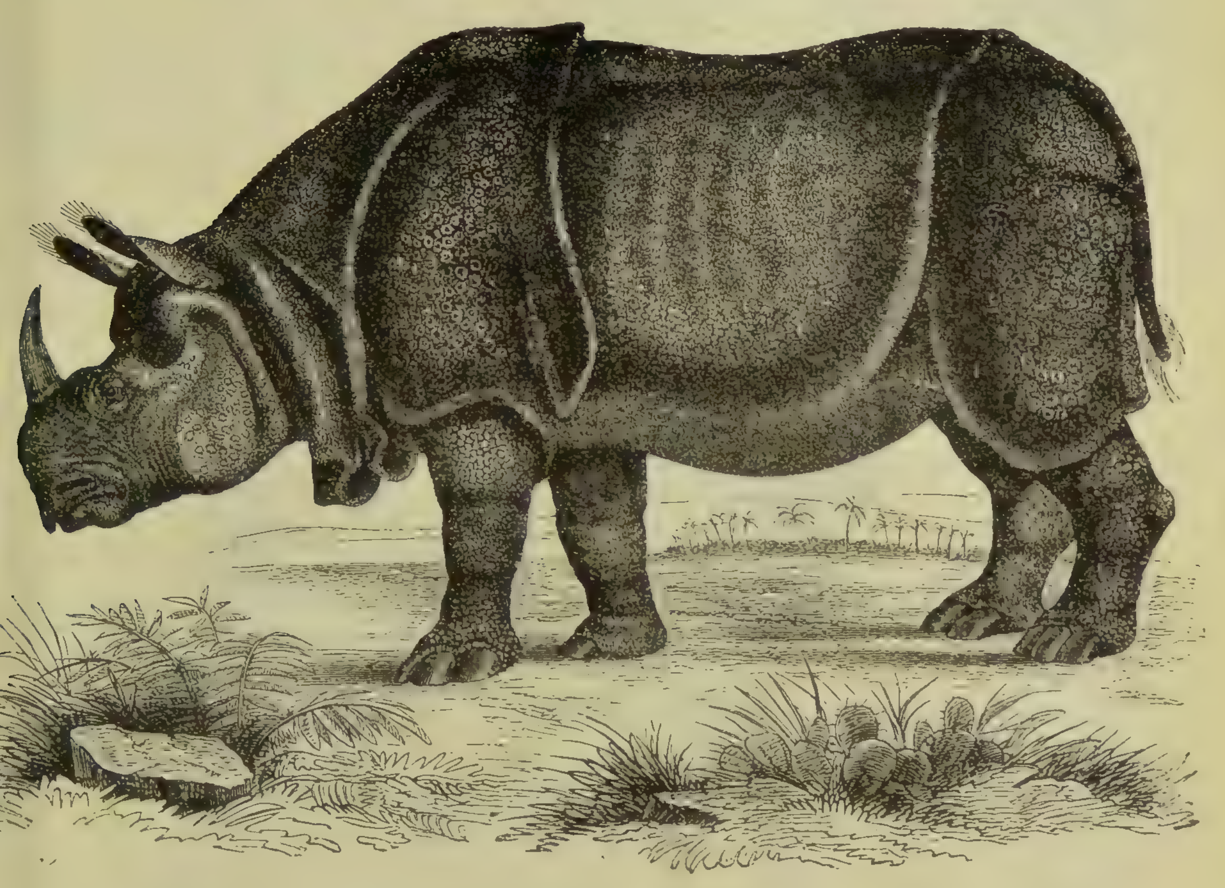
Das Wildschwein; Sus scrofa. Nat. Gr. 1,75 + 0,50 Meter.

Das amerikanische Nabelschwein oder Pekari (Dicotyles) erhält durch eine Drüsenabsonderung einen widerwärtigen Geruch; es lebt in Rudeln und hat ein wohlschmeckendes Fleisch. Ein häßliches, unbändiges, selbst gefährliches Thier ist das afrikanische Warzenschwein oder Emgalo (Phacochoerus).

In der folgenden Familie mit unpaaren Zehen finden wir den Tapir (Tapirus) mit kurzem Rüssel, wovon verschiedene Arten in Asien und Amerika leben; es sind friedliche Thiere ohne Stoßzähne, mit vier Zehen an den vorderen und drei Zehen an den hinteren Füßen. Durchgehends dreizehig ist das große gewaltige Nashorn (Rhinoceros), mit dicker, der Büchsenkugel widerstehender Haut, es wird über drei Meter lang und gegen zwei Meter hoch; man unterscheidet mehrere Arten, von welchen wir das Indische Nashorn (Rh. indicus), Fig. 94, anführen, das nur ein einziges Horn hat, von 50 bis 75 Cm. Länge, und das Afrikanische Nashorn (Rh. africanus), mit zwei hinter einander stehen-

den Hörnern. Das Horn dient dem Thiere zum Umreißen von Bäumen, deren Blätter es frißt, seltener als Waffe zur Vertheidigung. Indische Fürsten ließen sich aus demselben Becher verfertigen, indem sie den Aberglauben hegten, daß

Fig. 94.



Das Indische Nashorn; Rhinoceros indicus. Nat. Gr. 3,5 + 0,60 Meter.

jeder Gifttrank, aus einem solchen getrunken, seine Wirkung verliere. So friedlich das Nashorn an sich ist, so wird es doch in gereiztem Zustande ein äußerst gefährliches Thier, das mit eben so viel Geschwindigkeit als unwiderstehlicher Kraft seinen Gegner verfolgt und dabei hauptsächlich von seinem feinen Gehör und Geruch sich leiten läßt.

Neunte Ordnung: Einhufer; Solidungula.

Die ganze Ordnung wird von einer einzigen Gattung gebildet, an deren 127
Spitze das herrliche Pferd (Equus caballus) steht, ein durch Kraft, Schönheit und Gelehrigkeit ausgezeichnetes und dem Menschen höchst wichtiges Thier. Es ist über die ganze Erde verbreitet, findet sich nirgends mehr wild, jedoch öfter verwildert, wie namentlich in Amerika, wohin es es erst nach dessen Entdeckung gekommen ist. Die Cultur hat viele Abarten desselben erzeugt. Aus der Paarung des Pferdes mit dem Esel gehen die Maulthiere und die Maulesel hervor.

Das Pferd hat sechs Vorderzähne, sechs Backenzähne und einen Eckzahn, welch letzterer nicht selten fehlt. Die Schneidezähne werden in den ersten fünf Jahren nach und nach gewechselt, wobei das mittlere Paar den Anfang macht

und hiernach das Alter des Pferdes sehr genau sich beurtheilen läßt; später dienen hierzu schwarzbraune Vertiefungen auf der Schneide der Schneidezähne, die mit zunehmendem Alter durch Abnutzung mehr und mehr sich verlieren und im neunten Jahre ganz verschwunden sind, so daß von da ab das Alter nicht mehr genau zu erkennen ist. Es ist buchstäblich wahr, wenn wir sagen, daß bei den Arabern und mitunter auch von Engländern auf die Zucht, Pflege und Veredelung der Pferde mehr Sorgfalt verwendet wird, als auf die Erziehung der Kinder. Von den vielen Rassen, welche die Pferdezucht erzeugt hat, führen

Fig. 95.



Das Zebra; Equus zebra. Nat. Gr. 2 + 0,5 Meter.

wir nur einige an, bei welchen gewisse Eigenschaften besonders ausgeprägt sind. So zeichnen sich aus: das arabische Pferd, durch Schnelligkeit, Genügsamkeit und feinen Gliederbau; das englische Brauer- oder Steinkohlenpferd, durch Größe und Stärke an den Elephanten erinnernd, wozu das kleine schottische Pferd, Ponny genannt, das nicht viel größer wird als ein starker Hund, den auffallendsten Gegensatz bildet.

Bemerkenswerth sind ferner: das gestreifte Pferd oder Zebra (Equus zebra), Fig. 95; das Quagga (Equus quagga), beide in Afrika am Vorgebirge der guten Hoffnung. Diese schönen Thiere leben truppweise beisammen

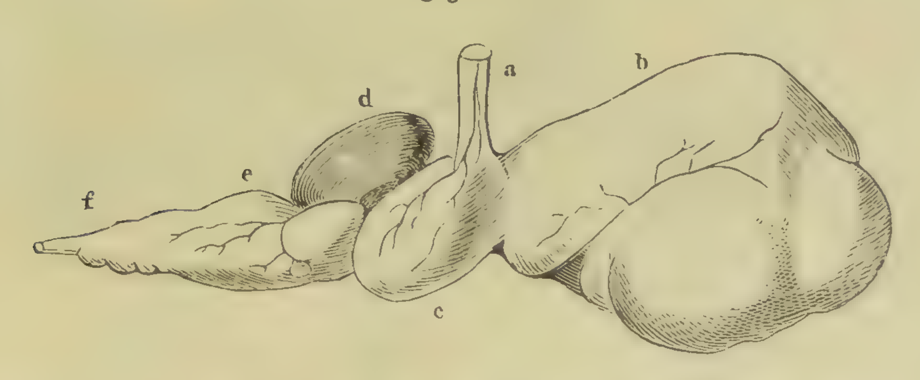
und halten sich gern in der Gesellschaft der Strauße, vielleicht weil diese eine herannahende Gefahr besser erkennen, denn man bemerkt, daß die Zebra mitlaufen, sobald die Strauße sich in Bewegung setzen. Bis jetzt waren alle Versuche, diese Thiere zu zähmen, ohne Erfolg.

Der Esel (Equus asinus), den wir in seinem einfachen grauen Kleide mit langen, herabhängenden Ohren und mit einem schwarzen Kreuz über dem Rücken, dazu meist schwer beladen einhergehend erblicken, gewährt ein Bild der Bescheidenheit und Genügsamkeit und wird trotz seiner vocalreichen, Ya rufenden Stimme nicht zu den Gelehrten gezählt. Bei mehr Sorgfalt in Zucht und Pflege dieses leistungsfähigen Thieres würde sich dasselbe gewiß noch vervollkommnen lassen, denn der in den Steppen der Tartarei wild vorkommende Esel oder Külan übertrifft den zahmen an Größe und Schnelligkeit.

Zehnte Ordnung: Zweihufer, Bisulca, od. Wiederkäuer, Ruminantia.

Diese Ordnung enthält unstreitig die nützlichsten aller Säugethiere, denn 128
sie versehen uns mit Leder, Wolle, Horn, Fleisch, Milch, Butter, Käse und mit einem festen Fette, das Talg genannt wird. Außerdem sind sie vortreffliche Zug- und Lastthiere, zwar langsam, aber ausdauernd. Fast alle sind Hausthiere geworden und durch die Cultur in vielen Abarten vorhanden. Sie sind ausgezeichnet durch ihren gespaltenen Huf, die fehlenden Schneidezähne im Oberkiefer und dadurch, daß sie, mit wenig Ausnahmen, zwei Hörner haben. Sie fressen nur Pflanzen, und zur gehörigen Verdauung derselben hat ihr Magen vier

Fig. 96.

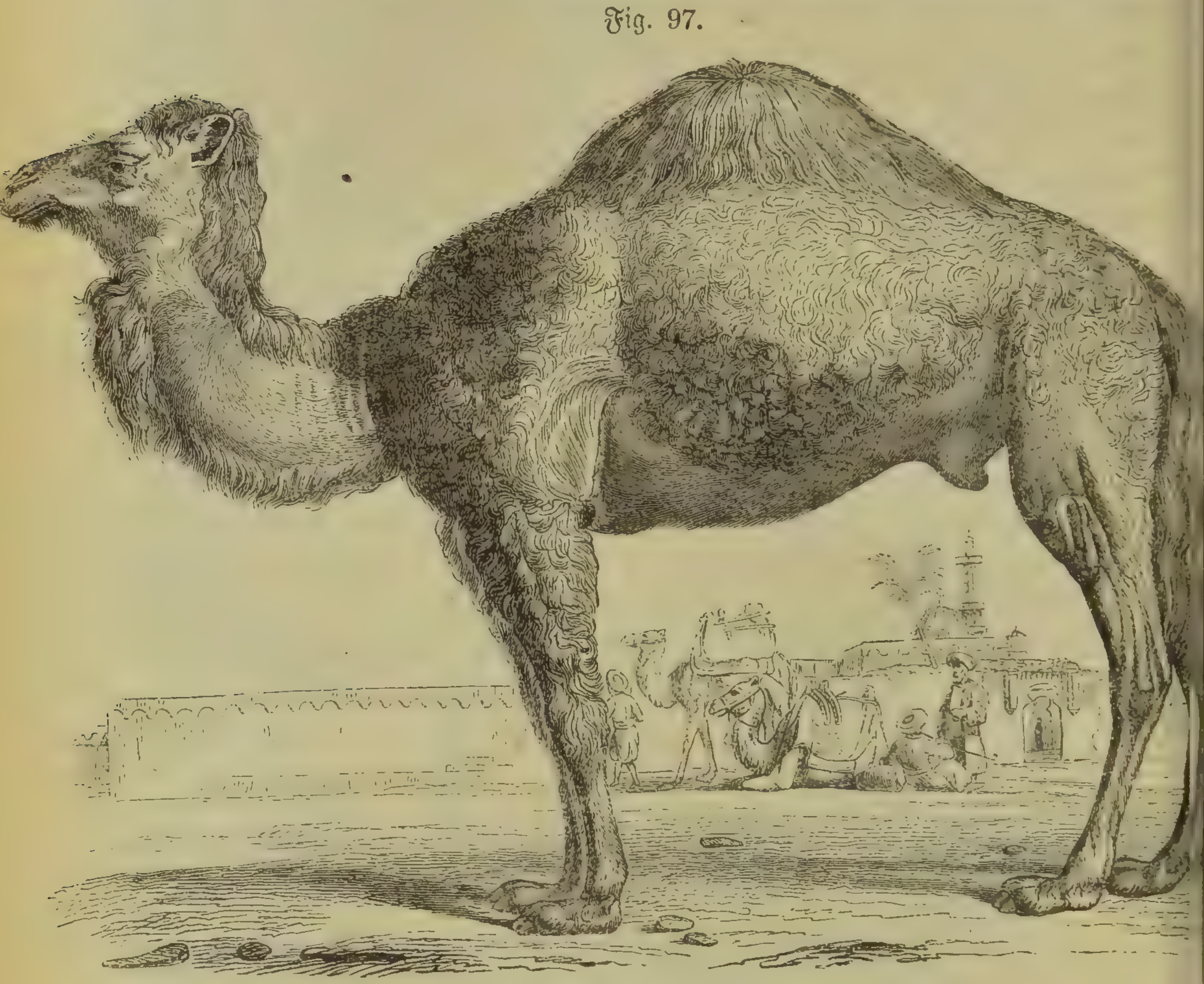


Der Magen eines Wiederkäuers. *a* Speiseröhre. *b* Pansen. *c* Haube. *d* Blättermagen. *e* Labmagen. *f* Darm.

Abtheilungen. Zunächst der Speiseröhre *a*, Fig. 96, befindet sich die größte Abtheilung, der Pansen *b*, wohin das kaum gekaute Futter zuerst kommt und einige Zeit verweilt; von da geht es in eine kleinere Abtheilung *c*, die Haube genannt, wird hier in Ballen geformt, die alsdann wieder in das Maul heraufgetrieben und nochmal durchkauet werden. Nachher gelangen die Speisen in den Blättermagen *d* und endlich in den Labmagen *e*, wo sie mit dem Magensafte, der Lab genannt wird, vermischt und verdauet werden. Flüssige Nahrungsmittel, z. B. Milch, gehen gleich in den Labmagen. Die Wiederkäuer bilden mehrere große Familien.

Familie der Kameele (Camelus). Sie haben keine Hörner und sind mit Schwielen an Brust und Knien versehen. Man unterscheidet das gemeine **Einhöckerige Kameel** oder **Dromedar** (C. dromedarius), Fig. 97, vorzüglich in Arabien und Afrika gebräuchlich, und das **Trampelthier** (C. bactrianus) mit zwei Höckern, das mehr im mittleren und nördlichen Asien gehalten wird. Durch große Genügsamkeit in Speise und Trank, Stärke,

Fig. 97.



Das Dromedar; C. dromedarius. Nat. Gr. 3 bis 3,3 Meter.

Schnelligkeit, Ausdauer und Geduld ist das Kameel das wichtigste Lastthier der Wüsten und Steppenländer und mit Recht das Schiff der Wüste genannt, das überdies durch Milch und Fleisch nützlich wird. Bei so viel Tugenden macht die äußere Erscheinung des Kameels keinen entsprechenden Eindruck, denn es ist in der That ein häßliches Thier. Länger und höher als das Pferd, bietet sein Rücken eine buckelige Erhöhung, die aus einer weichen Masse, von sehnigem Gewebe, mit eingelagertem Fette besteht, und bei den Bewegungen des Thieres hin- und herschwankt. Dem Wohlbefinden des Kameels entspricht die erhöhte Festigkeit dieses Buckels, der bei schlechter Ernährung schlaff wird und fast ganz schwindet. Auf diesem natürlichen Throne wird der Sattel des Reiters befestigt, dessen Ritt jedoch keineswegs als ein Vergnügen anzu-

sehen ist, wenn er nicht von Jugend auf daran gewöhnt war. Denn für den Neuling ist das Reiten des Kameels, wegen der stoßenden, schwankenden Bewegung, eine Schwindel erregende und schmerzhafte Sache, zu welchen Uebeln wohl auch die Geschwindigkeit beiträgt, mit der die glühende Wüstenluft durchschnitten wird. Gleichwie beim Pferde für besondere Zwecke verschiedene Rassen sich gebildet haben, so unterscheidet man das schnelle Reitkameel und das stärkere Lastkameel. Ersteres legt täglich mit Leichtigkeit dreißig Stunden zurück, welche Geschwindigkeit jedoch bei Eilbotschaften verdoppelt wird. Die Zehen des Kameels sind mit einander verwachsen und bilden zusammen einen Ballen, der im Wüstensande weniger einsinkt als ein scharfer Huf; vorn hängen dann getrennt zwei kleine Hufe. Als Nahrung dient dem Kameel jegliches Futter, und wenn es schon die zarten Gräser vorzieht, so frißt es in deren Ermangelung die dornigen Akaziensträucher und die harten Dattelkerne. Der Kameelmist ist daher sehr holzig und wird sorgfältig gesammelt und als Brennmaterial benutzt. Wasser pflegt das Kameel in sehr großer Menge zu saufen, und indem es einen Theil desselben im Pansen zurückbehält, kann es lange den Durst ertragen. In Nothfällen hat man Kameele geschlachtet, um dieses Wasser zu benutzen, das jedoch keineswegs von angenehmer Beschaffenheit ist. Das Lastkameel wird von

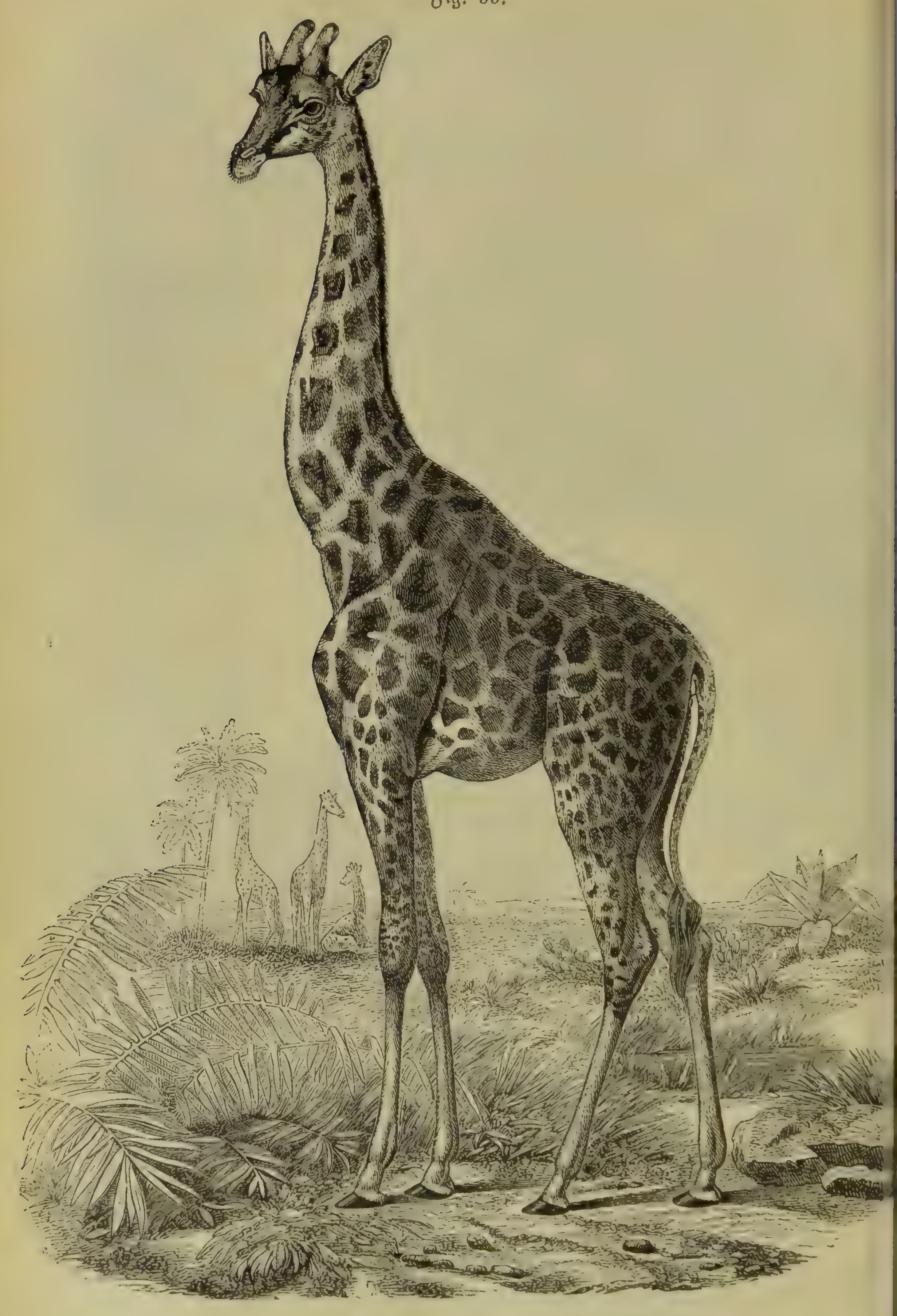
Fig. 98.



Das Lama; Auchenia lama. Nat. Gr. 1,5 bis 2 Meter lang.

Jugend auf abgerichtet zum Niederknien; es wird nach und nach an zunehmende Belastung gewöhnt. Hat die Karawane ihren Ruheplatz erreicht, so kniet es

Fig. 99.



Die Giraffe; Camelopardalis Giraffa; Nat. Gr. 5 Meter hoch.

nieder, läßt rechts und links seine Ladung ablegen, geht dann dem Futter nach und legt sich endlich wieder zwischen sein Gepäck zur Ruhe nieder. Es läßt sich zu angestrengter Leistung viel weniger durch Schläge und schlechte Behandlung antreiben, als durch Zureden des Führers; ganz besonders ermunternd soll Gesang und Musik auf dasselbe wirken. Im Widerspruch mit den lobenden Stimmen über das Kameel erscheint die Schilderung eines guten Beobachters, der es auf seinen Wüstenreisen als ein durch störriges Wesen, üblen Geruch und häßliche Stimme sehr widerwärtiges Thier kennen lernte.

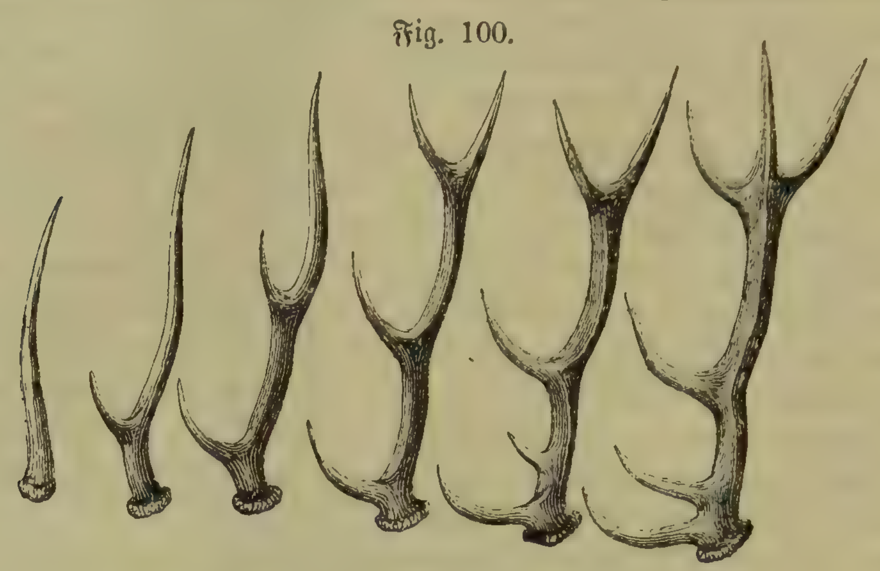
Kleiner und der Höcker entbehrend sind die peruanischen Kameele, nämlich das Lama (Auchenia lama), Fig. 98 (S. 451), von der Größe des Hirsches, braun, als Haus- und Lastthier gezähmt, und die Vicogne (A. vicunna), an Größe der Ziege gleich, heerdenweise das Hochgebirge der Anden und Cordilleren, bis 3000 Meter, bewohnend und eine sehr feine Wolle liefernd. Eigenthümlich ist es, daß das Lama als Vertheidigungsmittel seinen Speichel, vermischt mit halbverdautem Futter auf den Gegner spritzt.

Als eine vereinzelt stehende Besonderheit erscheint die bis zum Scheitel 4 bis 5 Meter hoch werdende Giraffe (Camelopardalis), Fig. 99, die flüchtige Bewohnerin der Wüste, deren Haupt mit zwei Stirnzapfen gekrönt ist. Bei dem Männchen steht außerdem noch ein kleiner Höcker mitten auf der Stirnnaht. Die Giraffe ist das höchste aller Thiere, dabei nur etwa 2 Meter lang; ihre Grundfarbe ist gelblich weiß mit ziemlich großen, eckigen Flecken von brauner Farbe. Sie gehört ausschließlich Afrika an, wo sie von der Sahara bis zum Kapland in kleinen Rudeln lebt, hauptsächlich von Baumblättern, die sie mit ihrer langen, schwärzlich-violetten Zunge abpflückt. Das Auge ist groß, schön und sein sanfter Ausdruck entspricht vollkommen dem gutmüthigen und friedlichen Charakter des Thieres. Der eigenthümliche Bau der Giraffe begünstigt nicht die Leichtigkeit ihrer Bewegungen; sie geht entweder im Schritt, den Paßgang, indem abwechselnd die Beine der einen und dann der anderen Seite gehoben werden; oder im Galopp, wobei der Hals zur Ausgleichung des Schwerpunktes unschön vor- und rückwärts geworfen wird. Obgleich ihre Sprünge sehr groß sind, so wird sie doch nach einiger Zeit von einem guten Pferde eingeholt. Sehr spät, gegen Ende der zwanziger Jahre, hat man die erste lebende Giraffe nach Paris gebracht, wo sie allgemeine Bewunderung erregte. Seitdem hat man sie auch anderwärts mitunter zu sehen Gelegenheit.

Hirschartige Wiederkäuer (Cervina). Die männlichen Thiere 129
dieser Familie zeichnen sich aus durch ein knöchernes Geweih, das jedes Jahr abgeworfen und erneuert wird. Dasselbe fehlt nur bei dem im nördlichen Asien, besonders Tibet, einheimischen Bisamthier (Moschus moschiferus), von dem der kostbare Moschus gewonnen wird. Das stattlichste Glied der Familie ist der Edelhirsch (Cervus elaphus), dessen Geweih bei jedem Wechsel den Zuwachs eines weiteren Endes erhält. Dasselbe sitzt auf einer zapfenförmigen Erhöhung der Hirnschale, Rosenstock genannt, hat zu unterst einen knotigen Wulst, die Rose, und besteht beim einjährigen oder Spießhirsch aus

einer einfachen Stange, Fig. 100. Beim zweijährigen oder Gabelhirsch tritt das erste seitliche Ende auf, das Augensprosse genannt wird. Indem

Fig. 100.



Geweih des Edelhirsches; Cervus elaphus.

die Zahl der Enden von Jahr zu Jahr zunimmt und die Summe beider Stangen gezählt wird, spricht man von Zwölf-Endern, Sechszehn-Endern — ja von Sechsundzwanzig-Endern. Die Hirsche leben rudelweise und halten sich nur in ausgedehnten Waldungen oder gehegt in Parken. Unserem Hirsch nahverwandte Arten finden sich in Ostindien, in Süd- und Nordamerika. Die Endsprossen des Geweihs sind flach und schaufelförmig bei dem Damhirsch (C. dama), dem großen und plumpen Elch oder Elenn (C. alces) und bei dem Rennthier (C. tarandus). Letzteres ist das nützlichste Haus- und Jagdthier für die Bewohner des höchsten Nordens in den drei Welttheilen; das weibliche Rennthier ist gehörnt. Als einer Zierde der zoologischen Gärten begegnet man nicht selten dem indischen Axishirsch (Axis maculata), röthlichbraun, mit weißen Flecken, dem schönsten aller Hirsche. Das Reh (Cervus capreolus) ist kleiner als der Hirsch und liefert ein zartes Wildpret; der Rehbock hat ein kurzes, meist dreizackiges, rauhhöckeriges Gehörn und ist paarweise lebend nicht selten in den größeren deutschen Waldungen.

130 **Hohlhornige Wiederkäuer** (Cavicornia). Die bleibenden hohlen Hörner umgeben scheidenartig einen Hirnzapfen und sind bei beiden Geschlechtern vorhanden, doch fehlen sie mitunter den weiblichen Thieren. Die Hörner sind niemals gabelig getheilt, aber höchst mannichfaltig in Größe und Form, und hierin bei derselben Gattung oft sehr wechselnd.

Wir finden hier folgende Gattungen:

Das Schaf (Ovis), mit gewundenen querwulstigen Hörnern, wie bei Fig. 101 ersichtlich. Es ist dies der Schädel des Hausschafes (O. Aries), das nirgend mehr wild angetroffen wird und als dessen zweifelhafte Stammältern das asiatische Gebirgsschaf, Arkal (O. arkal) genannt, sowie das Muflon (O. musimon) oder wilde Schaf der südeuropäischen Inseln bezeichnet

werden. Vom Hausschaf giebt es viele Abarten, bei welchen namentlich sehr abweichende Formen der Hörner sich zeigen; als solche nennen wir das fein-

Fig. 101.



Schädel des Schafes. 1/6 d. nat. Gr.

wollige Merinoschaf, das schwarzbraune, grobwollige Haideschaf oder Haidschnucke, das Zackelschaf und das Fettschwänzige Schaf. Das männliche Schaf heißt Widder.

Die Ziege (Capra), mit zusammengedrückten, kantigen Hörnern, die nach hinten gebogen sind; flinke, kletternde Gebirgsthiere, wie die Wilde Ziege (C. aegagrus), die Stammrasse der Hausziege (C. hircus); von letzterer sind Abarten die Kaschmirziege, aus deren feinen Haaren die kostbaren Kaschmirschals gewebt werden, und die Angoraziege, welche das sogenannte Kameelgarn liefert. Der Steinbock (C. ibex), Fig. 102, ein stattliches Thier, ist $1^1/_2$ Meter lang, $^3/_4$ Meter hoch und hat beinahe 1 M. lange, vierkantige Hörner mit hervorragenden Querknoten, deren Anzahl mit dem Alter zunimmt und bis zur Zahl 22 steigt. Die Farbe des Steinbocks ist rothgrau, mit einem hellbraunen Streifen über den Rücken. Er war früher gemein im ganzen Alpengebiet und ist jetzt nur noch in den höchsten und einsamsten Thälern des Montblanc und Montrosa anzutreffen. Auch da ist er selten und er würde ganz ausgerottet sein, wenn die Jagd auf denselben nicht durch strenge Verbote beschränkt wäre.

Fig. 102.



Kopf des Steinbocks; Capra ibex.

Die Gattung Antilope (Antilope) ist in Europa nur durch eine einzige Art vertreten, nämlich durch die Gemse (A. rupicapra), Fig. 103 (f. S.). So manches Bild, so manches Lied und Abenteuer, das wir schon in früher Jugend von der

Gemse und der Gemsjagd kennen gelernt haben, läßt uns die Alpen gar nicht zur Vorstellung gelangen, ohne daß wir sie sofort mit den flüchtigen Gemsen beleben. Allein es geht hier, wie mit dem Hochwild unserer Wälder. Wir lesen gar manche anmuthige Geschichte vom Leben und Treiben des Hirsches und Rehes im Waldesdunkel, und wie Wenige haben je eins dieser Thiere im vollen Naturzustande erblickt! Viele Tausende durchreisen jährlich das Hochgebirge der

Fig. 103.



Die Gemse; Antilope rupicapra. Nat. Gr. 1 Meter + 7 Cm.

Schweiz, ohne auch nur eine Gemse in weitester Ferne zu Gesicht zu bekommen. Auch hier hat die schonungslose Verfolgung ein schönes Thierleben nahezu vertilgt. Und es ist nicht die Aussicht auf großen Gewinn, auf Erwerbung von Reichthum, die den Menschen antreibt, bei der Gemsjagd den größten Anstrengungen und Gefahren sich auszusetzen — es ist der Reiz des Schweifens im

wilden Gebirg und des Kampfes mit den drohenden Schrecknissen seiner Natur. Gleich treffend und anziehend schildert uns der Dichter in seinem „Alpenjäger" jenen sehnsüchtigen Hang zum Jagdleben, jene Seelenangst des gequälten Thieres und die wohlthätige Götterhand, welche die verfolgte Creatur vor dem Untergange bewahrt.

Die Gemse wird ein Meter lang und $^3/_4$ Meter hoch, hat also die Größe einer Ziege. Ihre Farbe wechselt sehr nach der Jahreszeit; sie ist im Winter dunkelbraun, fast schwarz, im Frühjahr weißgrau, im Sommer rothbraun; die Hörner sind rund, glatt, schwarz und hakenförmig nach hinten gebogen; das Auge ist groß, lebhaft und scharf; die Klauen sind unten ausgehöhlt und haben

Fig. 104.



Gezäumte Antilope; Antilope oryx. Nat. Gr. 2 + $^3/_4$ Meter.

einen scharfen Rand, so daß sie auf dem kleinsten Fleckchen des härtesten Gesteins mit Sicherheit fußen. Sie klettert und springt ausgezeichnet und macht dabei Sätze von 7 Meter Weite. Man findet die Gemse in den Alpen, den Pyrenäen und im Kaukasus. Sie hält sich gesellig in den höchsten und unzugänglichsten Alpen, an der Gränze des ewigen Schnees auf, wo sie hauptsächlich von den Knospen und jungen Trieben verschiedener Alpensträucher lebt; erst im Winter kommt sie nach den tieferen Thälern herunter. Aber ihr freies Gebirgsleben ist voller Gefahr; zahlreich sind ihre Feinde, wie der Bartgeyer, der

Bär und der Luchs, und schreckliche Lawinen begraben mitunter ein ganzes Rudel. Aber der unerbittlichste Feind der Gemse ist der Mensch. Das scharfe Gesicht, das feine Gehör, die größte Wachsamkeit vor der Gefahr und Kühnheit in derselben vermögen nicht sie vor dem rastlosen Gemsjäger zu retten. Sein durch ein Fernrohr geschärfter Blick und seine Kugel reichen weiter, als Auge und Sprung der Gemse. Es ist unglaublich, bis zu welcher Leidenschaft die Gemsjagd sich steigern kann, bei der doch so mancher Jäger den Tod in einem Abgrund findet. In einigen Gegenden von Tyrol, z. B. bei Hohenschwangau, erfreuen sich die Gemsen eines größeren Schutzes und kommen dann zutraulicher herab in die Nähe der Menschen. Das Fleisch der Gemse ist vorzüglich, ebenso ihr Fell zu Wildleder.

Mehr als 60 Antilopenarten beleben die Ebenen und Wüstenländer von Afrika und Asien, mitunter in Heerden zu Tausenden; von Gestalt sind sie meist schlank, dem Hirsch ähnlich und wegen der Anmuth ihrer Bewegung und der Schönheit des Auges von den Dichtern des Orients besungen; eine der größten und muthigsten ist die südafrikanische Gezäumte Antilope, auch Pasan genannt (A. oryx), Fig. 104 (v. S.); sie wird zwei Meter lang, $1^1/_4$ Meter hoch, mit ein Meter langen, zur Hälfte geringelten Hörnern; ihre Farbe ist aschgrau, an den Vorderschenkeln schwarzbraun, mit eben solcher zaumartigen Zeichnung am Kopfe; bemerkenswerth sind ferner: die Gemeine Gazelle (A. dorcas); die Indische Gazelle (A. cervicapra); der Springbock (A. euchore) und die Rinderartige Gazelle (A. Gnu).

Das Rind (Bos) mit runden Hörnern bildet die letzte Gattung, die, mit Ausnahme Australiens, in allen Welttheilen durch mehrere Arten vertreten ist. Aus derselben wird das Gemeine Rind (B. Taurus) seit den ältesten Zeiten als das nützlichste aller Hausthiere in zahlreichen Rassen gezüchtet, ohne daß man wilde Stammeltern desselben kennt. Dagegen ist es nach seiner Einführung in Südamerika verwildert und bildet große Heerden in dessen grasreichen Steppen. Von den mannichfachen Vortheilen, welche uns die Rindviehzucht gewährt, sei nur hervorgehoben, daß eine Milchkuh bester Rasse im Durchschnitt täglich 16 Liter Milch liefert. Als Abart unseres Rindes gilt der Indische Buckelochse oder Zebu.

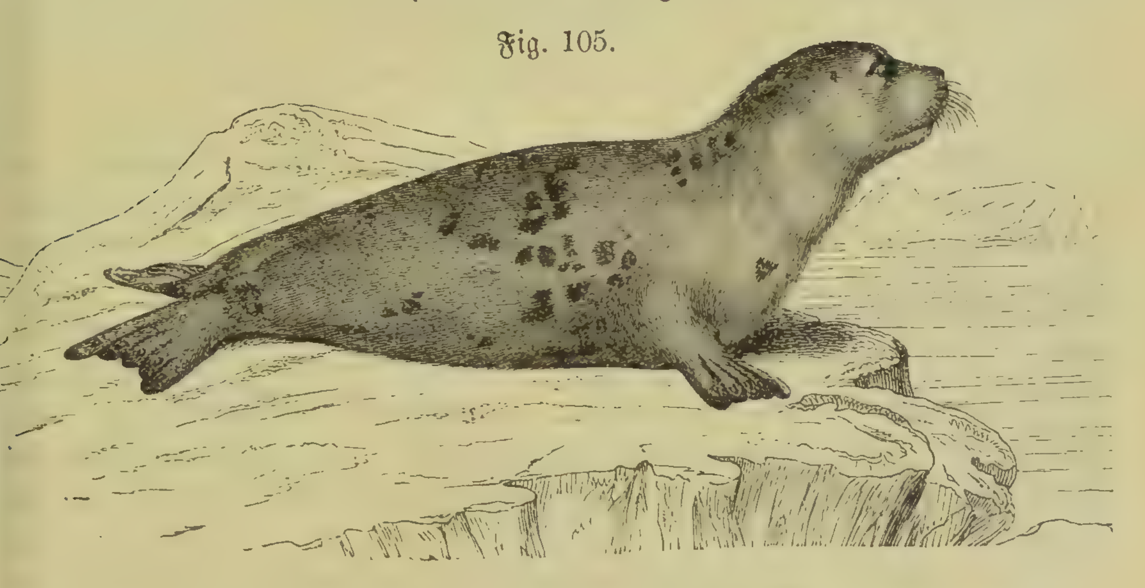
Ausgestorben ist der früher in Deutschland verbreitete Auerochs oder Ur (Bos Urus), nicht zu verwechseln mit dem Wisent oder Bison (B. Bison), dessen im Nibelungenlied öfter gedacht wird und von dem sich Nachkömmlinge, in Litthauen gehegt, erhalten haben. Durch Stärke und Wildheit zeichnen sich aus der Gemeine Büffel (B. bubalus) aus Asien, auch in Südeuropa verbreitet; der Afrikanische Büffel (B. Caffer) und der Amerikanische Büffel, Bison oder Buffalo (B. americanus), früher in ungeheuren Heerden im nördlichen Amerika vorhanden, die mehr und mehr schwinden. Wild und gezähmt in den Hochländern Mittelasiens findet sich der Jak oder Grunzochse (B. grunniens), langhaarig, mit Roßschweif. Die kleinste Art der Gattung ist der Bisamochse (B. moschatus), mit langem Wollhaar und Moschusgeruch, die Tundras oder Moossteppen des hohen Nordens bewohnend.

Elfte Ordnung: Flossenfüßer; Pinnipedia.

Mit dieser Ordnung gelangen wir zu einer Reihe von Thieren, welche 131
die Säugethiere mit den weit unter denselben stehenden Fischen zu verbinden scheint, während ihr Gebiß sie den Raubthieren nähert. Aus dem nach hinten verschmälerten, mit kurzem, platt anliegendem Haare bedeckten Körper ragen die Gliedmaßen nur bis zu den Fuß- und Handgelenken hervor und sind kaum zum Kriechen, dagegen vortrefflich zum Schwimmen geschickt. Sie sind nur Meeresbewohner, die jedoch zu Zeiten das Ufer besteigen und von Fischen und Schalthieren leben. Die Felle, der Thran und die Stoßzähne mehrerer Arten sind Handelsartikel.

Anzuführen ist die Gattung der Robben (Phoca), worunter der gemeine Seehund oder das Seekalb (Ph. vitulina), Fig. 105, in der Nord- und Ostsee

Fig. 105.



Der Seehund; Phoca vitulina. Nat. Gr. 2 M.

häufig. Der Seehund wird $1^1/_2$ bis 2 Meter lang, sein Kopf ist rundlich, etwas hundeähnlich, ohne sichtbare Ohren, aber mit schönen großen Augen, die zugleich einen klugen und gutmüthigen Ausdruck haben. In der That ist der Seehund ein friedliches Thier, wird leicht zahm und gewährt gleich dem Fischotter Vergnügen durch seine muntere Bewegung im Wasser. Sein Fell hat etwas harte, glatt anliegende Haare, die das Wasser nicht annehmen und nach dem Alter sehr verschiedene Färbung zeigen, grauweiß bis ins Schwärzlichgrüne. Er ist das eigentliche Nährthier des Grönländers, dem einestheils sein Fell, anderntheils sein Fett, das ausgelassen Thran giebt, unentbehrlich sind; den letzteren trinkt er entweder oder gebraucht ihn als Heizmaterial in der niemals erlöschenden Thranlampe seiner höhlenartigen Wohnung. Daher ist der Seehundfang die Hauptbeschäftigung des Grönländers und der Unterricht darin bildet den wesentlichsten Theil seiner Erziehung. Im kleinen schwankenden Boot sucht der Jäger den Seehund im offenen Meere auf, um ihn zu harpuniren, oder er

lauert mit dem Speer an Löchern im Eis dem Thiere auf, das zum Luftschöpfen dahin sich zieht, oder er beschleicht den lagernden Seehund, wobei der Eskimo die Bewegungen und die Stimme desselben nachahmt und im günstigen Falle mit einem Prügel durch einen Schlag auf die Nase die überraschten Thiere tödtet. Viele Schiffe begeben sich jährlich nach jenen eisigen Regionen auf den sogenannten Robbenschlag, und die Folge hiervon ist, daß diese wehrlosen Thiere, die früher in unabsehbarer Schaar die Eisfelder bedeckten, bereits in beträchtlicher Abnahme begriffen sind.

Seltnere Arten sind der Seemönch (Phoca monachus), die Mützenrobbe (Ph. cristata), der Seelöwe (Otaria jubata). Eine Länge von 4 bis 6 Metern und ein Gewicht von 1500 bis 2000 Pfund erreichen die mit furchtbaren Hauern ausgerüsteten Walrosse (Trichechus rosmarus), muschelfressende Bewohner der nördlichen Eismeere, die häufig unter sich und gelegentlich mit ihren Angreifern heftig kämpfen.

Zwölfte Ordnung: Walthiere; Cetacea.

132 Indem der Kopf der hierher gehörigen Thiere unmerklich übergeht in den Rumpf, indem ferner ihre Vorderglieder in Flossen umgebildet und ihre Hinterglieder ersetzt sind durch eine große, horizontal stehende Flosse, erweist sich ihre Gestalt noch fischähnlicher, als die der vorhergegangenen. Es spricht sich dies auch in Namen, wie Walfisch, Pottfisch, Braunfisch u. A. aus, die ihnen verliehen worden sind. Ihre Haut ist meist nackt, oder mit wenigen zerstreuten Haaren oder Borsten am Maul besetzt; sie leben nur im Wasser vorzugsweise der kalten Meere und im Atlantischen Ocean. Wir begegnen unter ihnen den Riesen des Thierreichs, die selbst von keinem vorweltlichen Thiere an Größe übertroffen werden.

Am meisten an Säugethiere erinnern noch die Seekühe oder Syrenen, dünnbehaarte, 3 bis 5 Meter lange Pflanzenfresser, welche die Mündungen großer Ströme besuchen, wie der Lamantin oder die Atlantische Seekuh (Manatus) den Orenoko; der Dügong (Halicore), auch Seemaid genannt, im Indischen Meer. Das Fleisch beider wird gegessen.

Bei den Delphinen und Walen stehen die Nasenlöcher auf dem Scheitel und dienen zugleich als Spritzlöcher, aus welchen Strahlen von Wasser und Wasserdampf ausgestoßen werden. Erstere haben lange Reihen spitzer Zähne und sind gefräßige Meeresraubthiere. Das Alterthum dichtete ihnen allerlei Fabeln, insbesondere große Liebe zur Musik an. Wir bemerken den Gemeinen Delphin (Delphinus delphis), den Tümmler (D. tursio), in allen Meeren, während der Braunfisch (D. communis), $1\frac{1}{2}$ Meter lang, in der Ostsee am häufigsten ist. Bei dem 5 Meter langen Narwal oder Schwertwal (Monodon) bildet sich ein Eckzahn zu einem 2 bis 3 Meter langen Stoßzahn aus. Der Pottwal (Physeter) ist ein Ungeheuer von 25 Meter Länge. Davon kommt ein Drittel auf den Kopf, dessen Schädelkammern ein flüssiges

Oel enthalten, das beim Erkalten erstarrt den Walrath bildet. Außerdem liefert der Pottwal Thran und als Absonderung seiner Eingeweide den wohlriechenden Amber.

Die eigentlichen Wale haben keine Zähne, sondern sogenannte Barten, elastische Hornplatten, die als Fischbein eine bekannte Verwendung finden. Das Auge ist sehr klein im Vergleich zu dem unverhältnißmäßig großen Kopf; unter der dünnen Haut befindet sich eine dicke Specklage, die ausgelassen den Thran liefert. Der Gemeine oder Grönländische Wal (Balaena), bis 20 Meter lang und 1000 Centner schwer werdend, ein gewaltiges Thier, das Boote mit einem Schlage seines Schwanzes zertrümmern kann, erliegt es dennoch der von schwacher Menschenhand geworfenen Harpune, da es um Athem zu schöpfen genöthigt ist, wieder zur Oberfläche des Meeres aufzusteigen und neuer Verwundung sich auszusetzen. So stirbt es verblutend an Ermattung. Eine schonungslose Jagd hat die Zahl der Wale bereits außerordentlich vermindert. Der Finnfisch (Balaenoptera), trägt eine lange Flosse oder Finne auf dem Rücken und wird an 30 Meter lang.

Zweite Klasse: Vögel; Aves.

Die Federn, welche den Leib der Vögel bekleiden, sind ihr bezeichnendstes 133
Merkmal. Außerdem bemerken wir an denselben vier Glieder, wovon die vorderen Flügel, die hinteren Füße sind, eine meistens harte Zunge, zahnlose, hornige Kiefer, die den Schnabel bilden, zwei Nasenlöcher und ein nach außen geöffnetes Ohr, jedoch ohne Muschel. Ihr langer, aus 9 bis 23 Wirbeln gebildeter Hals erleichtert sehr die Bewegung des Kopfes, dessen großes Gehirn das Gedächtniß und die Gelehrigkeit vieler Vögel erklärt. Besonders entwickelt ist die Brust mit einer umfangreichen durchlöcherten Lunge, in welche eine lange, mehrfach gewundene Luftröhre führt, so daß dieselbe eine Menge von Luft aufzunehmen vermag, was das Fliegen erleichtert und die Vögel zur stimmreichsten Thierklasse befähigt. Sie allein haben die Gabe des Gesangs. Ihr Blut hat eine Wärme von 37 bis 50° C., übertrifft also hierin das der Säugethiere. Das Skelet bietet mehrfache Eigenthümlichkeiten dar; es besitzt verhältnißmäßig eine große Leichtigkeit, indem alle Knochen dünn, hohl und mit Luft erfüllt sind, was sich der Flugbewegung ungemein günstig erweist. Das Brustbein ist breit, mit hervorstehendem Grat versehen und oberhalb desselben liegt das Vförmige Gabelbein.

Eine jede Feder besteht aus der Spule, dem Schafte und der an letzterem sitzenden Fahne; ihre Ernährung geschieht vom unteren Ende, wo Gefäße in das dünne Häutchen innerhalb der Spule dringen, welches die Seele genannt wird. Das äußere Kleid der Vögel wird von den Deckfedern gebildet, unter und zwischen welchen die meisten noch weiche und wollige Flaumfedern

oder Dunen haben. Die Federn sind fettig und nehmen daher das Wasse nicht an; sie werden im Herbst zur sogenannten Mauserzeit theilweise ge wechselt und verändern gleichzeitig mehr oder weniger ihre Färbung, so daß man ein Sommerkleid und ein Winterkleid des Vogels unterscheidet.

Die Vermehrung der Vögel geschieht durch Eier, welche mit kalkiger Schal überzogen sind und deren 6 bis 12, selten 20 oder mehr in ein meist sehr künst liches Nest gelegt werden. Zur Entwickelung müssen sie bebrütet, d. h. eine Wärme von 37° C., gewöhnlich drei Wochen lang, ausgesetzt werden. Di Jungen werden von den Alten mit Liebe gefüttert und mit Aufopferung beschütz Ihre Nahrung besteht in allen möglichen Pflanzen- und Thierstoffen; ihr Auf enthalt ist entweder das Wasser oder das Land, doch wechseln manche mit bei den. In Beziehung ihres Aufenthalts in einer Gegend sind die Vögel entwede Standvögel (Sperlinge) oder Strichvögel (Drossel) oder Wandervöge (Schwalben).

Zur Unterscheidung der Vögel werden besonders die Füße und der Schna bel berücksichtigt. Kein Fuß hat mehr als vier Zehen. Der kurze, am Leib anliegende Oberschenkel sowie das eigentliche Knie kommen nicht zum Vorschein und von Mittelfußknochen ist nur ein einziger vorhanden, der Lauf genann wird. Seine Gelenkverbindung mit dem Schienbein wird Fußbeuge ode Hacken genannt. Die Beine heißen Watbeine, wenn das Gefieder oberhal der Fußbeuge aufhört, und Stelzbeine, wenn sie dabei besonders lang sind Sind die Beine bis über die Fußbeuge befiedert, so werden sie Gangbein genannt. Im Uebrigen unterscheidet man: Schwimmfüße, wenn die Zehe durch Haut verbunden sind (Gans); Lappenfüße, mit Hautlappen an de Zehen (Wasserhuhn); Raubfüße, kräftige Zehen mit spitzen, stark gebogene Krallen (Falke); Gangfüße, schwächere und mit stumpferen Krallen als di vorhergehenden (Bachstelze); Schreitfüße, deren beide äußersten Zehen ver wachsen sind (Eisvogel); Lauffüße, welchen die Hinterzehe fehlt (Strauß) Kletterfüße, mit zwei nach vorn und zwei nach hinten stehenden Zehe (Specht).

Der Schnabel ist bald lang und spitz, pfriemenförmig oder kurz un dick, kegelförmig, walzig, von der Seite oder von oben zusammengedrückt, gerad gebogen oder nur an der Spitze gebogen. Am Grunde ist der Schnabel b manchen Vögeln mit einer Haut, der sogenannten Wachshaut, umgeben meist von gelber Farbe.

Abgesehen davon, daß viele Vögel durch das Zierliche ihrer Gestalt, durc die Farbenpracht ihres Gefieders, die Anmuth ihrer Bewegungen und nament lich durch ihren heitern Gesang uns Unterhaltung und Vergnügen gewähren werden uns dieselben durch ihr Fleisch, ihre Eier und Federn von beträchtlicher Nutzen. Ganz besonders ist aber hervorzuheben, daß viele Vögel sich überan nützlich erweisen durch die Vertilgung unzähliger Insecten und ihrer Eier. Her vorragende Dienste leisten in dieser Hinsicht die Singvögel, und deren Schonun und Hegung ist daher auf das Wärmste zu empfehlen und kräftigst zu unter

stützen. Dagegen richten sie verhältnißmäßig nur geringen Schaden an, und äußerst selten sind Fälle, wo Raubvögel dem Menschen gefährlich werden.

Nach Bau und Lebensweise bilden alle Vögel zwei große Hauptgruppen. Die der ersten kommen blind und nackt aus dem Ei, müssen lange im Nest gefüttert werden, daher man sie Nesthocker nennt; später ernähren sie sich nur von einerlei Nahrung; ihr Gang ist hüpfend, ihr Flug rasch und leicht, so daß sie fast meistens in der Luft sich aufhalten. Die der zweiten kommen sehend und mit Flaum bedeckt aus dem Ei, laufen sogleich davon, weshalb sie Nestflüchter heißen; sie suchen sofort selbst ihre Nahrung auf, die in dem verschiedensten Eßbaren besteht; ihr Gang ist schreitend, sie fliegen seltener und leben meistens an der Erde oder im Wasser.

Zu den Nesthockern gehören: die Singvögel, Schreivögel, Klettervögel, Raubvögel und die Tauben; zu den Nestflüchtern gehören: die Hühner, Laufvögel, Watvögel und die Schwimmvögel.

Erste Ordnung: Singvögel; Oscines.

Die Singvögel sind klein, haben Gangbeine, einen kurzen Schnabel und 134
am Halse eine eigenthümliche Singmuskelvorrichtung. Wir finden darunter ausgezeichnete Sänger, sowie viele Vögel, die sich durch Munterkeit, Gelehrigkeit und durch die Kunstfertigkeit, mit der sie ihre Nester bauen, auszeichnen. Die zahlreichen Arten dieser Ordnung werden in mehrere Familien unterschieden.

Fig. 106.



Krammetsvogel; Turdus pilaris. Länge 25 Cm.

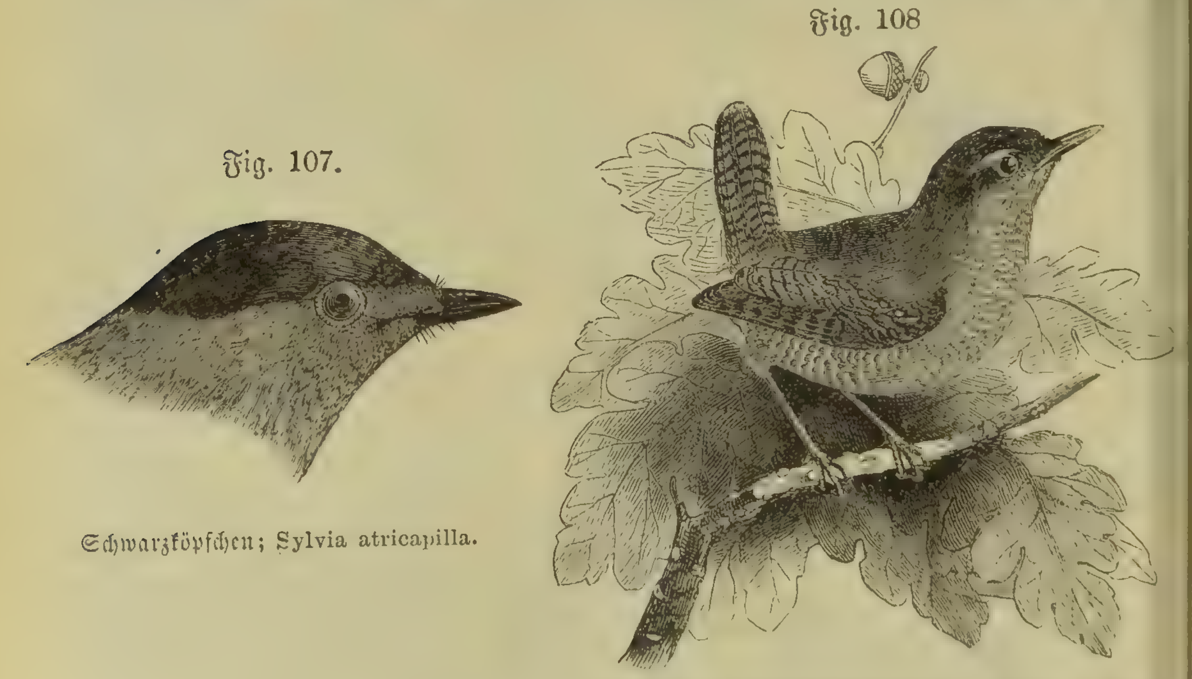
Zu den **Drosseln** (Merulidae) zählt man erstlich etwas größere, 20 bis 25 Centimeter lange Vögel, mit angenehm flötender Stimme und wohlschmeckendem Fleische, wegen dessen besonders die Wachholderdrossel oder der Krammetsvogel (Turdus pilaris), Fig. 106, häufig in Schlingen gefangen wird; es ist dies die gemeinste Drosselart, Kopf und Hintertheil grau, Nacken und Schulter braun, unten weißlich, mit dreieckigen Flecken. Als Sänger von wenig Bedeutung, wird dieser Vogel wegen des eigenthümlichen,

bitterlichen Geschmackes seines Fleisches geschätzt, der vom Genuß der Wachholderbeeren (oder Krammetsbeeren) herrührt; bei uns erscheint er als Zugvogel im October und bleibt bis zum Frühjahr; er kommt aus dem Norden, wo er auch in der Regel nistet und sechs grünlich gewässerte Eier in ein Nest legt, das wie bei fast allen Drosselarten inwendig mit Lehm ausgekleidet wird; ähnlich, doch etwas größer ist die Misteldrossel (T. viscivorus), nach dem Mistelstrauch benannt, dessen Beeren ihr Lieblingsfutter sind. Das massenhafte Hinwegfangen dieser Vögel, welches in Mitteldeutschland sehr üblich ist, hat ihre Zahl beträchtlich vermindert. Die beiden folgenden sind Standvögel, welche bei uns nisten, einen schönen Gesang haben und als Stubenvögel leicht zu halten sind, nämlich die Singdrossel (T. musicus) und die Schwarzdrossel oder Amsel (T. merula), schwarz mit gelbem Schnabel. Die Wasseramsel (Cinclus), lebt an Gewässern bergiger Gegenden und ist dadurch merkwürdig, daß sie hauptsächlich von Wasserinsekten lebt, die sie aus dem Wasser holt und dabei oft vollständig untertaucht. Kleinere Familienglieder sind: die Nachtigall (Lusciola luscinia), die gefeiertste Sängerin, welche im April sich einfindet und im September wegzieht; das Rothkehlchen (L. rubecula); das Blaukehlchen (L. suecica); das Garten-Rothschwänzchen (L. phoenicurus); das Haus-Rothschwänzchen (L. Tithys); der Steinschmätzer (Saxicola) und der Flüevogel (Accentor alpinus).

Die **Sänger** (Sylviadae) sind kleine und zarte Vögelchen, die nebst den vorhergehenden zur Belebung unserer Wälder, Gärten und Hecken beitragen,

Fig. 108

Fig. 107.



Schwarzköpfchen; Sylvia atricapilla.

Zaunkönig; Troglodytes parvulus. Länge 10 Cm.

wie die Grasmücken (Sylvia hortensis und S. cinerea); das Schwarzköpfchen (S. atricapilla), Fig. 107, heißt auch Plattmönch und ist in Süddeutschland sehr beliebt als Stubenvogel; der Rohrsänger (S. arundinacea); der muntere Zaunkönig (Troglodytes parvulus), Fig. 108, auch Zaunschlüp-

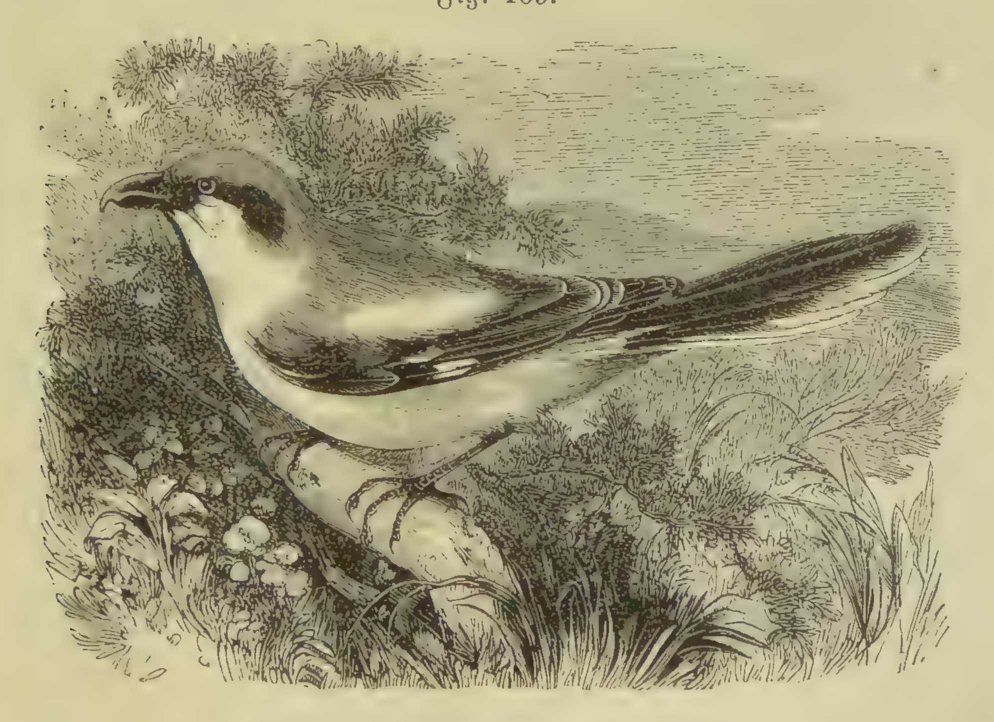
fer genannt, mißt von der Schnabelspitze bis zur Schwanzspitze nur 10 Cm. und ist neben dem Goldhähnchen der kleinste einheimische Vogel; seine Farbe ist braun, oberhalb dunkel, unten heller mit schwärzlichen Querstreifen; den Schwanz pflegt er meist aufgerichtet zu tragen. Der Zaunkönig ist über ganz Europa verbreitet und wohnt in Wäldern, an Flußufern und in Steinbrüchen; sein geschlossenes, mit einem Schlupfloche versehenes Nest baut er nahe am Boden; er ist bei uns ein Standvogel, der sich im Winter nicht selten in der Nähe der Wohnungen sehen läßt; ferner das zierliche Bachstelzchen (Motacilla alba); die gelbe Bachstelze (M. flava) und verschiedene Arten der Pieper (Anthus).

Die **Schwalben** (Hirundinidae) sind gesellige, langgeflügelte Wandervögel, von welchen sich im Frühjahr die Hausschwalbe (Hirundo urbica), die Rauch- oder Blutschwalbe (H. rustica) mit rothbrauner Kehle und die Uferschwalbe (H. riparia) bei uns einfinden und im Herbste mit ihren Jungen nach wärmeren Ländern ziehen. Durch die Vertilgung zahlloser Insekten erweisen sie sich besonders nützlich.

Von den **Fliegenschnäppern** (Muscicapidae) trifft man vereinzelt in Gärten und Wald den Schwarzköpfigen Fliegenschnäpper (Muscicapa atricapilla), kenntlich durch lange Borsten am Schnabel.

Die **Würger** (Laniadae) sind raubvogelartige Sänger, welche Insekten als Vorrath an Dorne anspießen oder dieselben einklemmen und selbst kleine Vögel angreifen; es gehören hierher der Große Würger (Lanius excubitor), Fig. 109. Dieser Vogel hat nahezu die Größe einer Drossel, ist auf dem

Fig. 109.



Würger, Lanius excubitor. Länge 25 Cm.

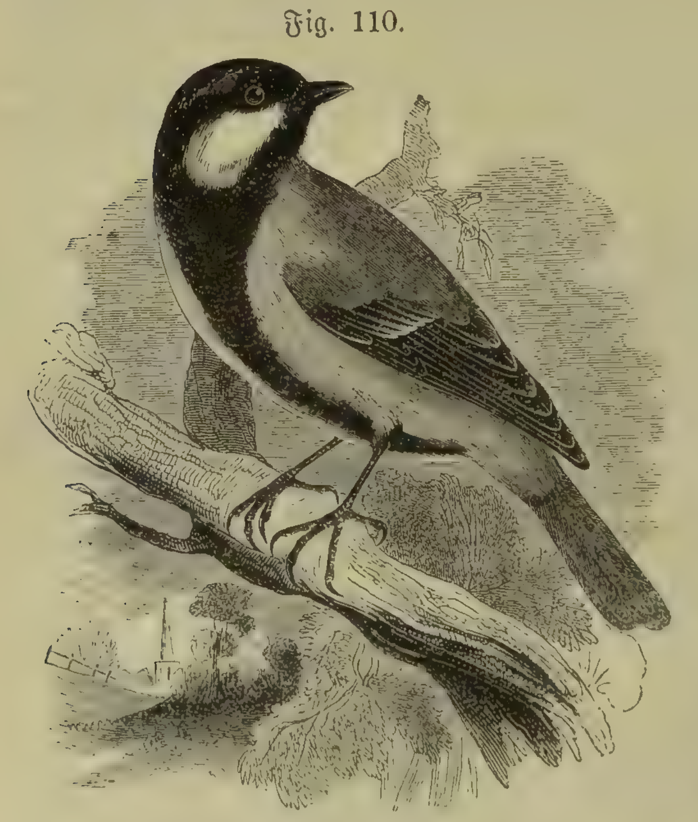
Rücken aschgrau, unten weiß, Flügel, Schwanz sowie ein Streif durch das Auge schwarz; die äußeren Schwanzfedern sind weiß. Der Schnabel ist stark, kegel-

förmig, gerade, an der Spitze hakig gebogen; dahinter eine ausgeschnittene Kerbe, wodurch jederseits ein scharfer Zahn entsteht. Außer Insekten verfolgt und tödtet er Mäuse und kleine Vögel mit großer Kühnheit. Er baut sein Nest auf hohe Bäume und legt 5 bis 6 olivengrünliche, graugefleckte Eier. Dem **Neuntödter** oder **Dorndreher** (L. collurio) wurde nachgesagt, daß er nicht fresse, bevor er neun Opfer gespießt habe. Die Würger ahmen gern den Gesang anderer Vögel nach.

Die **Baumläufer** (Certhiadae) klettern gleich den Spechten an den Baumstämmen und es macht sich bei uns der **Gemeine Baumläufer** (Certhia familiaris) nützlich durch Vertilgung der Insektenlarven.

135 Die **Meisen** (Paridae) haben einen geraden kegelförmigen Schnabel und sind muntere kleine Strichvögel, die vorzugsweise von Insekten und Gewürm leben und viel Fleiß und Kunst auf den Bau ihrer Nester verwenden. Bemerkenswerth sind: Die **Kohlmeise** (Parus major), Fig. 110, ist die größte und gemeinste Meisenart; auf dem Rücken ist sie olivengrün, unten gelb, der Kopf, sowie ein Streif über die Brust bis zum Bauche schwarz; an jeder Seite des Kopfes befindet sich ein dreieckiger weißer Fleck. Im Sommer hält sie sich in Wäldern auf, wo sie meist in hohlen Bäumen ihr Nest macht und 8 bis 14 kleine weißliche Eier mit röthlichen Punkten legt; im Winter zeigt sie sich häufig auf den Obstbäumen der Gärten, selbst mitten in der Stadt. Sie klettert dann gewandt an den dünnsten Zweigen, an denen sie sich oft verkehrt aufhängt, um Insekteneier und Larven abzulesen. Als Stubenvogel ist sie unterhaltend, da sie allerlei Kunststücke lernt; ihre Stimme ist nicht melodisch; die **Schwanzmeise** (P. caudatus) flechtet ein beutelförmiges Nest; die **Beutelmeise** (P. pendulinus) flechtet ihr Nest zwischen Rohrstengel; die **Blaumeise** (P. coerulĕus); die **Spechtmeise** (Sitta); das **Goldhähnchen** (Regulus ignicapillus), Fig. 111, nur 8 Cm. lang, olivengrün, mit feuerrothem Schopf. Dieses allerliebste Vögel-

Fig. 110.



Kohlmeise, Parus major. Länge 15 Cm.

chen, welches man den einheimischen Kolibri genannt hat, hält sich am liebsten in Nadelhölzern auf, wo es in den Endgabeln der Tannen ein sehr kunstreiches, rundliches Nest baut, mit einem Loch zum Ausschlüpfen; es legt 6 bis 11 fleischrothe Eier, am stumpfen Ende etwas dunkler gewässert. Das Männchen kann die feuerrothe Haube aufrichten; durch das Auge geht ein schwarzer Strich, darüber ein weißer. Den Meisen verwandte amerikanische Vögel sind: die rothe **Prachtmeise** (Tanagra); der **Schnäpper** (Procnias) und der **Organist** (Euphone), also genannt wegen seiner Singstimme, deren gerühmte Vorzüglichkeit jedoch von neueren Reisenden bestritten wird.

Fig. 111.

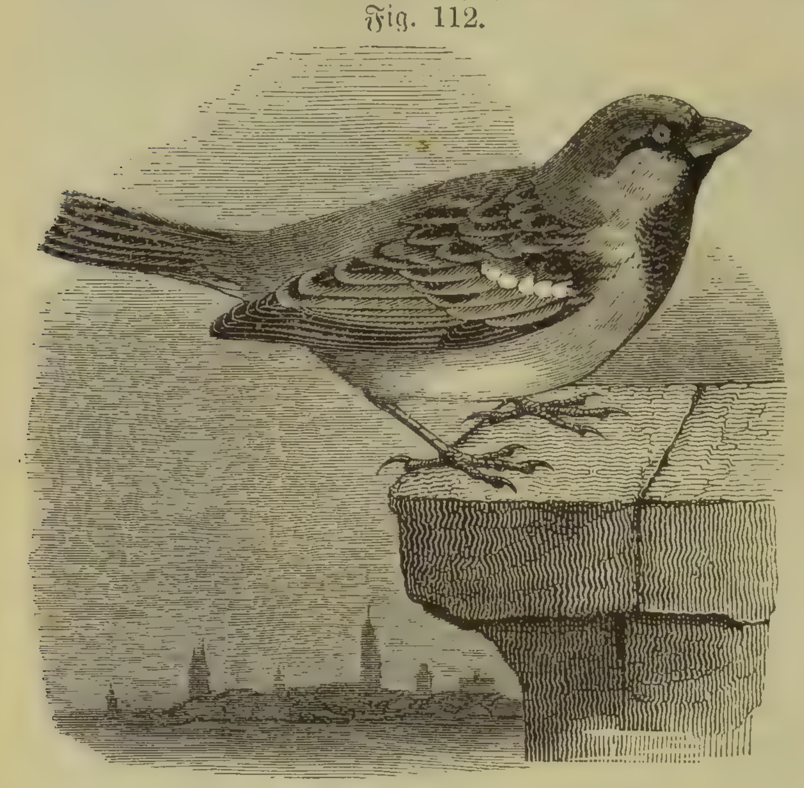


Goldhähnchen, Regulus ignicapillus. Länge 8 Cm.

Auch die **Finken** (Fringillidae) bilden eine zahlreiche Familie von munteren Vögeln mit starkem kegelförmigen Schnabel, deren viele bei uns einheimisch sind und meist durch kunstreichen Nestbau und schönen Gesang sich auszeichnen. Während die Jungen mit Insekten und Gewürm gefüttert werden, fressen die Alten allerlei Körner und Sämereien und werden hierdurch mitunter schädlich. Man pflegt sie häufig als Stubenvögel zu halten und im Gesang abzurichten. Anzuführen sind: Der **Kernbeißer** (Fringilla coccothraustes); der **Buchfink** (F. coelebs); der **Distelfink** oder **Stieglitz** (F. carduelis); der grüne **Zeisig** (F. spinus); der **Grauhänfling** (F. cannabina); der seit Jahrhunderten von den kanarischen Inseln bei uns eingebürgerte **Kanarienvogel** (F. canaris); der aller Welt bekannte **Spatz** oder **Sperling** (F. domestica), Fig. 112 (f. S.), dessen Kleid bescheidener ist als sein Charakter; unsere Abbildung zeigt das Männchen, das durch seine schwarze Kehle und weißliche Querbinde auf dem Flügel vom Weibchen sich unterscheidet; letzteres ist durchaus bräunlichgrau, mit aschgrauem Kopf. Kein Vogel hält mehr in unmittelbarer Nähe des Menschen aus als der Sperling; man trifft ihn entfernt von aller Natur, inmitten des Lebens und Treibens der größten Städte, nicht selten schwarz geräuchert vom Rauch der Kamine, die er im Winter der Wärme wegen aufsucht. So lange er Junge hat, vertilgt er eifrig Raupen und Insekten und erweist sich nützlich; später ist er ein Dieb in Garten und Feld; er vermehrt sich stark, indem das Weibchen dreimal jährlich 3 bis 6 bläuliche Eier mit braunen Flecken legt. Der **Gimpel** (F. pyrrhula), auch **Dompfaff** oder **Blutfink** genannt, ein gelehriger Sänger; der **Fichtenkreuzschnabel** (Loxia curvirostra) und der **Kiefernkreuzschnabel** (L. pytiopsittacus), 16 bis 18 Cm. 136

lang werdende Vögel, ausgezeichnet durch schöne, hochrothe Färbung und eigenthümliche Schnabelbildung, indem die abwärts gebogene Spitze ihres Oberkiefers sich kreuzt mit der aufwärtsgehenden des Unterkiefers. Diese Mißgestaltung erweist sich jedoch dienlich zum Oeffnen der Fichten- und Kieferzapfen, deren Samen die Nahrung der Kreuzschnäbel bilden. Merkwürdig ist ferner, daß diese Vögel zu jeder Jahreszeit, selbst in strenger Winterkälte, nisten und brüten.

Fig. 112.



Sperling, Fringilla domestica. Länge 15 Cm.

Als willkommener Frühlingsbote steigt mit jubelnd schmetterndem Gesang in die Lüfte die Feldlerche (Alauda arvensis); im Herbste wird sie schaarenweise gefangen und verzehrt. Im härtesten Winter halten bei uns aus die Hauben- oder Heidelerche (A. cristata); der Grauammer (Emberiza miliaria) und der Goldammer (E. citrinella). Der schöne Gartenammer oder Ortolan (E. hortulana) wird in Italien als Speise sehr geschätzt.

137 In der Familie der **Raben** (Corvinae) begegnen wir größeren Vögeln deren rauhe Stimme sie freilich nicht berechtigt, der Ordnung der Singvögel angereiht zu werden, wohl aber befähigt, die menschliche Stimme nachzuahmen und Wörter aussprechen zu lernen. Sie haben vorherrschend ein dunkles Gefieder, einen starken Schnabel und fressen Körner und Sämereien, aber auch Insekten, Gewürm und Fleisch. Es gehören hierher u. A.: der Häher, Eichelhäher oder Markolf (Garrulus glandarius), Fig. 113. Die Hauptfarbe dieses schönen Vogels ist röthlichgrau, mit schwarzem Schnurbart und eben solchen Schwingen und Schwanz; die Deckfedern der Flügel sind abwechselnd blau, schwarz und weiß gewürfelt und als Zierde am Hute des Waidmanns beliebt; die Haube kann er aufrichten. Der Häher frißt Kerne, Nüsse und Eicheln, zu Zeiten jedoch auch junge Vögel; sein Fleisch ist schmackhaft.

Ferner sind zu erwähnen: die schwarz- und weißbunte, langschwänzige Elster oder Atzel (Pica), deren Nest eine Dornendecke von oben zum Schutz hat; die Dohle (Corvus monedula), die in Thürmen und unter Dächern nistet; der Rabe, Kolkrabe (C. corax), Fig. 114, der gleich einem Raubvogel

selbst kleine Thiere angreift, meilenweit nach Aas fliegt und große Jagdbezirke hält; die Saatkrähe (C. frugilegus), die gesellig zu Tausenden in Colonien

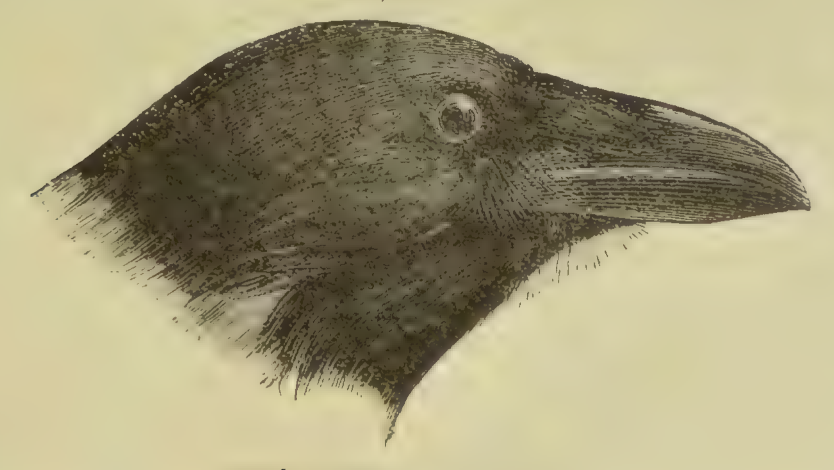
Fig. 113.



Häher, Garrulus glandarius. Länge 33 Cm.

zusammen brütet; die Gemeine Krähe (C. corone), die einzeln in Wäldern nistet, und die Nebel- oder Mantelkrähe (C. cornix), die in der grauen

Fig. 114.



Kopf des Raben. Halbe Größe.

Färbung ihres Körpers von der vorhergehenden abweicht, während Kopf, Flügel und Schwanz schwarz sind.

In großen Gesellschaften lebt der geschwätzige Staar (Sturnus vulgaris), Fig. 115 (f. S.); er ist von der Größe der Amsel, etwa 22 Cm. lang, von Farbe schwarz, violett und goldgrün schimmernd, dabei überall weiß und bräunlichweiß gesprenkelt; seine Beine sind hoch, nackt und gelbroth; er kommt im Frühjahr und bleibt bis November, wo er südlich bis Afrika wandert; zum

Aufenthalt zieht er Triften, Felder und Gärten den Wäldern vor und baut gern in Kästchen, die man deshalb an Wohnungen oder Bäume befestigt, ein kunst-

Fig. 115.



Staar; Sturnus vulgaris. Länge 22 Cm.

loses Nest und brütet zweimal 4 bis 7 hellgrüne Eier aus; seine Nahrung besteht in Insekten, Gewürm und Beeren, so daß er am Rhein in den Weinbergen viel schadet, weshalb die Weinberghüter öfter ein blindes Feuer geben, um ihn zu verjagen. Der Staar wird sehr zahm, lernt schön singen, auch Wörter aussprechen und ist überhaupt durch sein kluges und munteres Benehmen ein unterhaltender Vogel; vor dem Abzug sammeln sich große Gesellschaften, in Gebüsch und Röhricht, wo sie einen großen Lärm aufführen. Nicht selten sucht er ebenso wie der afrikanische Madenhacker (Buphaga) dem weidenden Vieh das Ungeziefer ab.

Den Staaren verwandt ist die nach Südeuropa kommende Rosendrossel (Gracula rosea), rosenroth, Flügel und Schwanz schwarz; sodann in Amerika der Beutelstaar oder Trupial (Cassicus), der sein langes beutelförmiges Nest an dünnen Zweigen aufhängt, auch Spottvogel genannt wird, indem er die Stimme anderer Vögel nachahmt; endlich der Reisstaar (Icterus), wovon mehrere Arten von lebhaft gefärbtem Gefieder großen Schaden den Reisernten zufügen.

138 Anzureihen sind hier die durch ihr prachtvolles Gefieder berühmten Paradiesvögel, deren bekannteste Art der Gemeine Paradiesvogel (Paradisea apoda), Fig. 116, der keineswegs aus dem Paradies stammt, vielmehr aus dem Lande unserer wilden und cannibalischen Gegenfüßler, der Papu auf Neu-Guinea und den Nachbarinseln; er hat die Größe einer Elster, ist braun gefärbt mit sammtartiger, kurzer Federbedeckung am Grunde des Schnabels. Aber an den

Weichen entwickeln sich beim Männchen zu beiden Seiten gegen 400 lange, zarte, gelblichweiße Federn, und aus dem Schwanz ragen zwei schwarze Kielfasern; es

Fig. 116.



Paradiesvogel; Paradisea apoda. Nat. Gr. 30 Cm. mit den längsten Federn 75 Cm.

lebt gleich unserem Hahn mit vielen Weibchen. Die Nahrung des Paradiesvogels besteht in Früchten und Insekten; von den Eingeborenen wird er mit stumpfen Pfeilen geschossen, damit kein Blut die Federn verdirbt. Dieselben reißen ihm die Beine aus, trocknen den Balg im Rauch, und da lange Zeit nur solche Vögel nach Europa kamen, so entstand das Märchen, sie seien fußlos und schwebten, von ihrem weichen, lockeren Gefieder getragen, beständig in der Luft.

Der nächste Verwandte des Paradiesvogels unter den einheimischen Vögeln ist der Pirol oder die Goldamsel (Oriolus galbula), von denen die Weibchen und Jungen grünlichgelb sind, die alten Männchen goldgelbes Gefieder mit schwarzen Flügeln haben.

Zweite Ordnung: Schreivögel; Clamatores.

139 Der Mangel der eigenthümlichen Singmuskelvorrichtung unterscheidet hauptsächlich die Vögel dieser Ordnung von den vorhergehenden. Die Mehrzahl gehört den außereuropäischen Ländern an, und obwohl keiner dieser Vögel eine erhebliche Wichtigkeit hat, so finden sich darunter doch einige, die durch die Pracht ihres Gefieders oder durch andere Eigenthümlichkeiten unsere Beachtung verdienen. Ganz besonders gilt dies von der Familie der Kolibri (Trochilidae), den kleinsten aller Vögel, welche allein Südamerika angehören, wo sehr viele Arten, deren Gefieder durch unbeschreiblichen Metallglanz und die größte Farbenpracht sich auszeichnet, von kleinen Insekten leben, die sie mit ihren langen dünnen Schnäbelchen aus den Blumenkelchen holen, wodurch die irrige Meinung entstand, daß sie von Zuckersaft lebten. Die kleinste Art, Trochilus minimus, wird 4 Cm. lang und legt erbsengroße Eier in ein Nestchen von der Größe einer Nußschale; der Gemeine Kolibri (T. colubris) ist goldgrün mit rubinglänzender Kehle.

Bemerkenswerth sind ferner: Der Ziegenmelker (Caprimulgus europaeus), Fig. 117, heißt auch Nachtschwalbe und ist ein häßlicher Vogel,

Fig. 117.



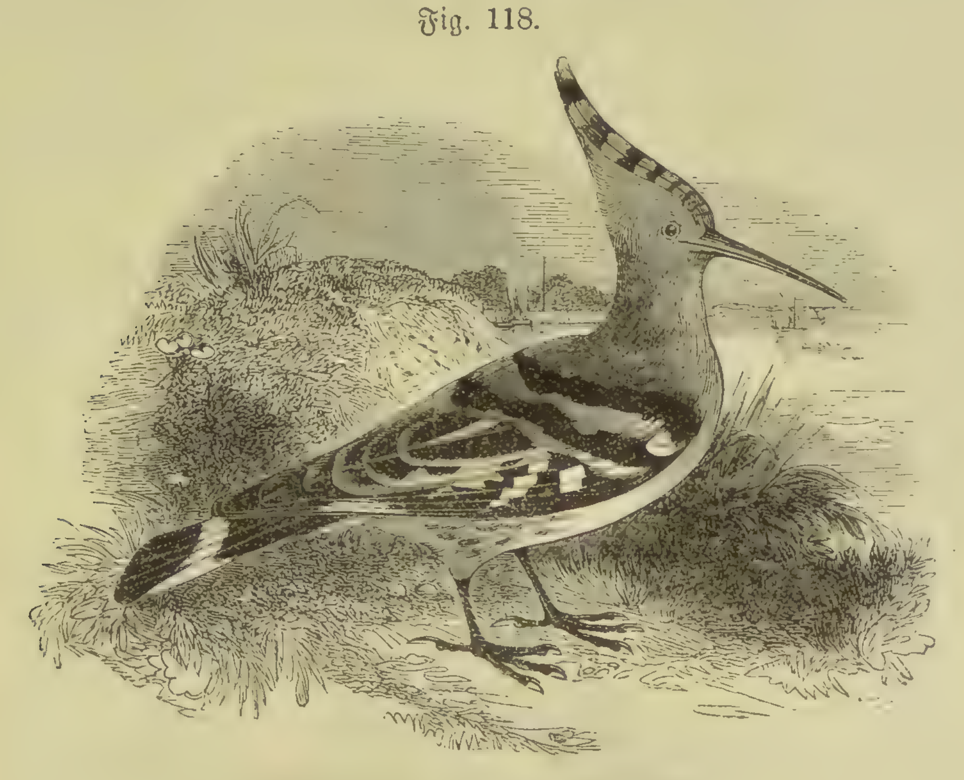
Ziegenmelker; Caprimulgus europaeus. Länge 25 Cm.

etwa 25 Cm. lang, aschgrau, braun gewässert, zugleich schwarz gefleckt. Am auffallendsten ist an diesem Vogel der ungeheure Rachen, umsäumt mit Borsten,

welche das Entkommen der im Fluge erschnappten Insekten verhindern; die Augen sind groß und kennzeichnen eine nächtliche Lebensweise, indem er am Tage still im Verborgenen sitzt. Der Ziegenmelker ist ein Zugvogel aus dem Süden, der vereinzelt von April bis Ende September sich bei uns aufhält und ohne ein Nest zu machen zwei weißliche, braungefleckte Eier auf die bloße Erde in Haidekraut legt. Aus dem Alterthum stammt die Fabel, daß dieser Vogel Nachts in die Ställe sich schleiche und an dem Vieh die Milch aussauge. Ein widerliches Geschrei verführt die Thurm- oder Mauerschwalbe (Cypselus apus), gleich der vorigen im Fluge Insekten fangend. Die Salangane (C. esculentus) oder Höhlenschwalbe von Java, verfertigt die berühmten eßbaren Nester. Letztere sind gallertig und es werden hierzu gewisse Tange verwendet.

Ein schöner Vogel ist der Wiedehopf (Upupa epops), Fig. 118, bräunlich mit schwarzen und weißen Flecken und einem fächerartigen Schopf auf dem

Fig. 118.



Wiedehopf; Upupa epops. Länge 27 Cm.

Scheitel, den er beliebig ausbreiten und zusammenlegen kann; er hält sich in Wäldern in der Nähe von Triften auf und lebt von Gewürm und Insekten, die er in die Höhe wirft und mit dem Schnabel auffängt; er schreit „hupp, hupp, hupp“ und geberdet sich drollig, ist jedoch wegen seines unangenehmen Geruchs nicht wohl gelitten. Der Wiedehopf ist ein Zugvogel aus Afrika, der bei uns im Sommer in hohlen Bäumen nistet und 4 bis 5 röthlich graue Eier legt.

Der südeuropäische Bienenfresser (Merops) ist blau mit gelber Kehle. Der Eisvogel (Alcedo ispida) hat einen großen Kopf und starken, kantigen Schnabel, schön blaugrünes Gefieder, unten rostfarbig und lebt von Wasserinsekten und kleinen Fischen, die er selbst unter dem Ufereise hervorholt. In

Käfigen trifft man oft muntere Vögelchen aus dem Geschlechte der Manakin (Pipra) in Südamerika, von schöner Zeichnung, schwarz mit lebhaft rothen Flecken; der schön orangefarbige Felsenhahn (Rupicola) bewohnt Südamerika; einen übermäßig großen Schnabel mit aufsitzendem Horn haben die Nashornvögel (Buceros) im heißen Ostindien und Afrika; auf Neuholland findet sich der Leierschweif (Menura superba), einem Huhn ähnlich, mit zwei großen, leierförmig gebogenen Schwanzfedern.

Dritte Ordnung: Klettervögel; Scansores.

140 Das wesentliche Merkmal der Klettervögel besteht in dem eigenthümlichen Bau ihrer Füße, indem zwei der Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet sind. Diese Vögel gehören vorzugsweise den wärmeren Klimaten an. Anzuführen sind:

Der Gemeine Kuckuck (Cuculus canorus), Fig. 119, der kein Nest baut, sondern seine Eier einzeln in die Nester kleiner Singvögel legt, welche

Fig. 119.



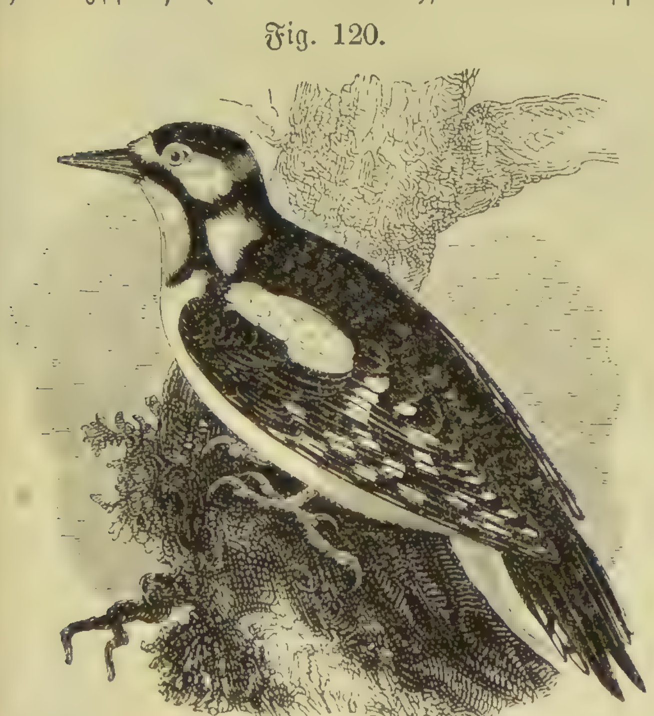
Gemeiner Kuckuck; Cuculus canorus. Länge 30 Cm.

sie ausbrüten und das ausschlüpfende Junge auf Kosten ihrer eigenen ernähren; er ist 30 Cm. lang, über Kopf und Rücken aschgrau, der Schwanz dunkler mit weißen Flecken an der Seite, der Leib weißlich mit dunklen Quer-

streifen, Füße und Krallen gelb. Der Kuckuck ist ein scheuer und wilder Vogel, den Jedermann wohl schon gehört, aber selten zu Gesicht bekommen hat. Er ist ein Zugvogel vom Süden und erscheint bei uns als Frühlingsbote, dessen Ruf willkommen ist; seine Nahrung besteht in Insekten, Gewürm und Raupen und zuweilen trifft man den Magen desselben ganz überzogen mit den Haaren der gefressenen Bärenraupen. Das Weibchen legt 4 bis 6 auffallend kleine, bläulich graue, dunkler getüpfelte Eier. Merkwürdigerweise geschieht dies jedoch nicht in kurzer Zeit hinter einander, sondern in Zwischenzeiten von 8 Tagen, so daß es dieselben nicht bebrüten kann; daher nimmt der Vogel das gelegte Ei mit dem Schnabel auf und legt es in das Nest eines kleinen Singvogels. Der Honigkuckuck (C. indicator) auf dem Cap, verräth die Nester wilder Bienen durch sein Geschrei. Die Tukane oder Pfefferfraße (Rhamphastos), Vögel Brasiliens, mit riesigem Schnabel und lebhaft in Gelb, Roth und Schwarz gefärbtem Gefieder, nisten in Baumlöchern, in welche das Weibchen während der Brütezeit von dem Männchen bis an den Kopf mit Lehm eingemauert und sammt den Jungen gefüttert wird.

Eine einheimische Familie ist die der **Spechte** (Picidae). Mit ihrem spitzigen Schnabel durchsuchen sie die Rinde der Bäume und hacken dieselbe auf, um Insekten und Larven hervorzuholen, wozu sich der Wendehals (Jynx) mit Vortheil seiner wurmförmigen Zunge bedient, sowie die Spechte ihrer mit Widerhäkchen versehenen Zunge. Von diesen sehen wir bei uns nicht selten den Schwarzspecht (Picus martius), den Grünspecht (P. viridis) und den großen Buntspecht (P. major), Fig. 120. Der Letztere ist 24 Cm. lang, Scheitel, Rücken und Flügel schwarz, die letzteren weiß gebändert, Nacken hochroth, die Unterseite weiß, zu beiden Seiten des Schnabels ein nach dem Hals herabgehender schwarzer Streif. Er erweist sich, gleich den übrigen, als ein wahrer Zimmermann, indem er mit fest an den Stamm gedrücktem Leib und gestützt durch die steifen Kiele seiner Schwanzfedern, mit aller Kraft seinen scharfkantigen Schnabel einhaut, daß die Späne davonfliegen. Auf diese Weise zimmert er zur Anlage seines Nestes ein Loch in den Stamm, das er vertieft und erweitert und so sorgfältig

Fig. 120.



Buntspecht; Picus major. Länge 24 Cm.

bearbeitet, daß man es nicht für das Werk eines Vogels halten sollte. Z[u] bedauern ist, daß diese ebenso schönen als nützlichen Vögel oft ohne allen Zwe[ck] geschossen werden.

Fig. 121.



Ara; Ara macao. Nat. Gr. 80 Cm.

141 Die große Familie der **Papageie** (Psittacini) gehört nur der heißen Zone an. Die Papageie haben einen sehr dicken Schnabel mit hakigem Oberkiefer, der am Grunde mit einer Wachshaut umkleidet ist, und eine dicke, fleischige Zunge, so daß die eigentlichen Papageie von allen Vögeln am deutlichsten Worte des Menschen nachsprechen lernen, ja sie ahmen das Lachen, Gähnen, Husten und Niesen nach und erweisen sich überhaupt als sehr verständige und gelehrige Vögel. Ihre Stimme ist jedoch rauh und widrig. Sie leben meist gesellig, auf Bäumen kletternd, und fressen besonders Früchte und Kerne, selten Insekten oder Fleisch; ihr Schnabel ist so stark, daß sie die härtesten Nüsse und Obstkerne aufknacken; auch ist es eigenthümlich, daß sie ihre Speise mit dem einen Fuße halten und zum Munde führen. Ihr Fleisch ist wohlschmeckend. In der Gefangenschaft fressen sie so ziemlich alles, sind ziemlich leicht zu halten und erreichen ein hohes Alter, bis über 40 Jahre. Auch hat man Beispiele, daß Papageie in der Gefangenschaft gebrütet haben. Wir bemerken nur die eigentlichen **Papageie**, deren es über 200 Arten

giebt, die sich durch ihr herrlich gefärbtes Gefieder und ihre drolligen Geberden auszeichnen, weshalb man sie die Affen unter den Vögeln genannt hat. Solche sind: der gemeine Graue Papagei (Psittacus erithacus); der Cacadu (Cacatus cristatus), benannt nach dem seinem Namen entsprechenden Geschrei; er ist weiß mit einem gelben Federschopf, den er nach Belieben aufrichten und niederlegen kann; sein Vaterland ist Indien. Der Blaue Ara (Ara ararauna); der Rothe Ara (A. macao), Fig. 121; er ist einer der größten und prächtigsten Papageie, erreicht eine Länge von fast 1 M. und ist scharlachroth mit blauen Flügeldecken; seine Heimath sind die Antillen; die Unzertrennlichen (Psittacula pullaria) oder Inseparabels, kaum größer als ein Sperling, grün mit Blau am Rücken und Flügel. Man hält dieselben paarweise, wobei sie eine große gegenseitige Anhänglichkeit und Zärtlichkeit zeigen. Aus Australien werden zu Tausenden eingeführt die Wellensittiche (Melopsittacus), hellgrün, mit welliger Zeichnung, reizende, sammt Schwanz nur 20 Cm. lange Vögelchen, die in der Gefangenschaft sich leicht vermehren.

Vierte Ordnung: Raubvögel; Raptatores.

Kräftige Füße mit scharfen Krallen, ein starker Schnabel mit hakiger 142
Spitze (Fig. 122), am Grunde mit einer Wachshaut überzogen, ferner ein scharfes Gesicht und ein bedeutendes Flugvermögen machen diese Vögel zur Jagd auf andere Thiere besonders geeignet, obgleich mehrere derselben auch Aas verzehren. Unverdauliche Theile, wie Wolle und Federn, brechen sie als sogenanntes Gewölle wieder aus. Die Weibchen sind gewöhnlich etwas größer als die Männchen und legen nur wenige Eier in ein kunstloses Nest auf hohen Felsen oder Bäumen, welches Horst genannt wird.

Fig. 122.



Kopf des Steinadlers. ½ d. nat. Gr.

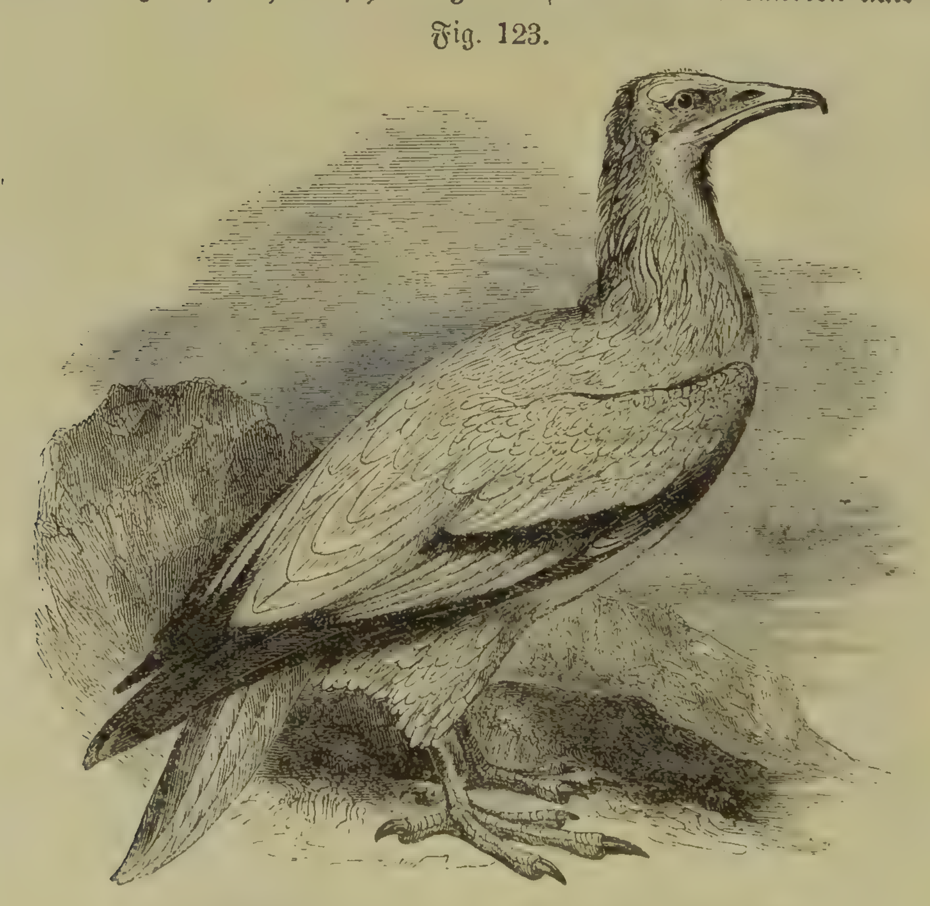
Die am Tage ihrem Fange nachgehenden Tagraubvögel mit knapp anliegendem Gefieder umfassen die Familien der Geier und Falken.

Die **Geier** (Vulturini) haben einen ziemlich langen, geraden, an der Spitze hakenförmig gebogenen Schnabel; Kopf und Hals sind dünn befiedert, zum Theil nackt. Ihre Flügel sind lang und verleihen denselben ein vorzügliches Flugvermögen, namentlich erheben sie sich zu solcher Höhe, daß sie dem

Auge kaum noch sichtbar sind. Die Geier sind feig, träge und sehr gefräßig, indem sie vorzugsweise Aas verzehren, welches sie jedoch weniger durch den Geruch als durch ihr gutes Auge aufzufinden scheinen.

Für den größten aller fliegenden Vögel hält man den Kondur (Sarcoramphus gryphus), welcher eine Länge von $1\frac{1}{3}$ Meter erreicht und mit den ausgespannten Flügeln 4 Meter spannt. Seine Farbe ist blauschwarz, mit Weiß am Kragen und an den Flügeln; am Kopf hat derselbe, ähnlich wie unser Hahn, sowohl über wie unter dem Schnabel, starke fleischige Auswüchse. Hinsichtlich der Größe und Lebensweise dieses Vogels herrschte viel Uebertreibung und Irrthum, bis Humboldt genauere Nachrichten mittheilte. Der Kondur bewohnt nur das Hochgebirge der Anden und Cordilleren, an der Gränze des ewigen Schnees, die dort 4000 Meter hoch liegt. Der genannte Beobachter führt als besonders merkwürdig an die ganz außerordentliche, von ihm auf 16000 Meter geschätzte Höhe, zu welcher dieser Vogel sich zu erheben vermag. Auch der sogenannte Geierkönig (Sarcoramphus papa) findet sich in Süd- und Mittelamerika; er ist 60 Cm. lang, lebhaft gefärbt und hat ebenfalls einen Fleischkamm. Eine gewöhnliche Erscheinung in Afrika und den Ländern ums Mittel-

Fig. 123.



Aegyptischer Geier; Neophron percnopterus. Länge 60 Cm.

meer sind der Graue Geier (V. cinereus), der Weißköpfige Geier (V. fulvus) und der Aasvogel oder Aegyptische Geier (Neophron percnopterus), Fig. 123. Letzterer ist über 60 Cm. lang und spannt mit den ausgebreiteten Flügeln 2 M.; seine Farbe ist gelblichweiß mit schwarzen Flügelspitzen; er ist

die einzige in Europa heimische Geierart und findet sich häufig in Spanien und der Türkei; am gemeinsten ist er in Aegypten, wo er schaarenweise selbst inmitten der Städte sich aufhält, um gemeinschaftlich mit herrenlosen Hunden das Aas und den Unrath zu verzehren, welche nach dortiger Gewohnheit auf die Straße geworfen werden; daher läßt man ihm Schutz und Verehrung angedeihen. Zugleich ist es dieser Vogel, welcher den Karawanen folgt, um über jeden Abgang derselben herzufallen. In der Mitte zwischen Adlern und Geiern steht in Gestalt und Lebensweise der Lämmergeier oder Bartgeier (Gypaëtus barbatus), der in den Hochgebirgen Südeuropas horstet.

Die **Falken** (Accipitrini) bilden eine große, durch edle Formen und 143
kühnes Wesen ausgezeichnete Familie. Sie leben vorzugsweise von lebendigen

Fig. 124.



Jagdfalke; Falco gyrofalco. Länge 60 Cm.

Thieren, worunter bei den kleineren auch Insekten gehören. Von den größeren, die Adler (Aquila) heißen, sind die bedeutendsten: der Gold- oder Steinadler (A. fulva), dessen Kopf s. Fig. 122, und der Königsadler (A. imperialis); beide leben in den Gebirgsländern des südlichen Europa, in den Alpen, und verlieren sich zuweilen bis in das mittlere Deutschland; der See-

adler (Haliaëtus albicella) und der Fischadler (Pandion haliaëtos) sind geschickte Fischfänger, ersterer an den Seeküsten, der letztere an den Gewässern der nördlichen Länder lebend.

Die eigentlichen Falken, von denen mehrere zu der früher sehr beliebten Falkenjagd sich abrichten lassen, sind kleiner als die Adler, und ihr Schnabel ist von der Wurzel an gekrümmt. Es gehören zu denselben: der Edel- oder Jagdfalke (Falco gyrofalco), Fig. 124 (v. S.), der größte und schönste Falke, der eine Länge von 60 Cm. erreicht; seine Farbe ist ziemlichem Wechsel unterworfen, häufig braun mit weißlichen Flecken, öfter jedoch fast weiß und dann mit dunklen Flecken und Bändern sehr schön gezeichnet. Er zeigt sich nur selten in Deutschland, da er den hohen Norden bewohnt und früher besonders auf Island gefangen und daher auch Isländischer Falke genannt wurde. Man hielt ihn für den vorzüglichsten Jagdfalken und verwendete eine große Mühe und Sorgfalt auf seine Abrichtung. Dieselbe bestand darin, daß man den jungen Falken anfänglich gefesselt und auf einem frei schwebenden Reif einige Zeit lang Tag und Nacht unabläßig in Schwingung versetzte, so daß er durch Uebermüdung seine Wildheit verlor und andererseits durch freundliche Behandlung und gutes Futter Vertrauen zu dem Abrichter gewann; dieser gewöhnte ihn, sein Futter aus einiger Entfernung zu holen und wieder auf die Hand zurückzukehren, wobei man allmählich auf lebende und fliegende Thiere überging und zuletzt die Handlung vom geschlossenen Raume ins Freie verlegte und von anfänglichem Halten an der Leine zu gänzlicher Freiheit des Vogels vorschritt. Ein gut abgerichteter Falke stürzte dann, schnell wie der Blitz, auf einen fliegenden Vogel, vornehmlich den Reiher, und holte ihn aus der Luft herab. Die Falkenjagd oder Falkenbeize wurde mit großem Aufwand, ja mit wahrer Leidenschaft im Mittelalter betrieben und ein solcher Falke mit 600 bis 800 Gulden bezahlt. Gegenwärtig ist sie in Europa nur noch selten, häufiger in Asien und im nördlichen Afrika üblich.

Ferner sind anzuführen: der Zwergfalke oder Merlin (Falco aesalon); der Thurmfalke (F. tinnunculus); der Hühnerhabicht (Astur palumbarius), besonders schädlich, da er den Hühnern und Tauben nachstellt, und der Sperber (A. nisus), den kleineren Vögeln gefährlich; der Milan oder die Gabelweihe (Milvus vulgaris), mit ausgeschnittenem Schwanz; der Bussard, auch Mäusebussard genannt (Buteo vulgaris), nützlich, weil er vorzugsweise auf Mäuse Jagd macht, im Vergleich mit den vorhergehenden jedoch ein träger und feiger Raubvogel; die Weihe (Circus) haben einen kürzeren Schnabel und jagen erst bei eintretender Dämmerung; man unterscheidet die Kornweihe (C. pygargus) und die etwas größere Sumpfweihe (C. rufus). Bei sämmtlichen Raubvögeln ist die Farbe des Gefieders nach Geschlecht, Alter und Jahreszeit vielem Wechsel unterworfen.

Ein eigenthümlicher, durch lange Beine den Sumpfvögeln ähnlicher Raubvogel Südafrikas ist der Secretär (Gypogeranus secretarius), wegen eines Federschopfes am Kopfe also genannt und sehr nützlich durch die Vertilgung vieler Schlangen.

Die **Nachtraubvögel** oder **Eulen** (Strigidae) haben ein locker ab- 144

Fig. 125.



Kopf der Schleier-Eule. ½ d. nat. Gr.

stehendes Gefieder, große das Tageslicht scheuende Augen, welche nach vorn gerichtet und von einem Kranze feiner Federn umgeben sind, die den sogenannten **Schleier** (Fig. 125) bilden; sie gehen fast ausschließlich in der Dämmerung und in hellen Nächten ihrem Raube nach, der besonders in Mäusen besteht, so daß sie sehr nützliche Vögel sind. Am Tage werden sie von Schaaren kleiner Vögel verfolgt, weshalb man die Eulen zum Anlocken der letzteren ab-

Fig. 126.



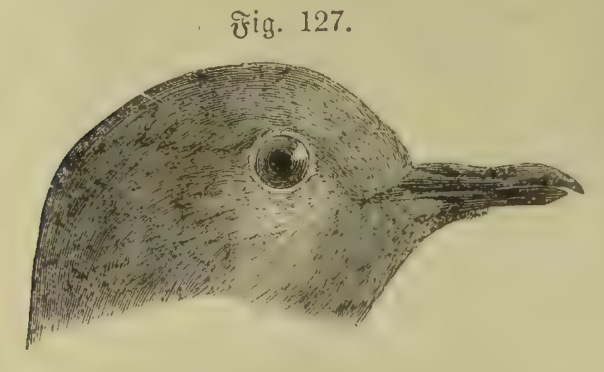
Uhu oder Schuhu; Strix bubo. Länge 60 bis 70 Cm.

richtet. Einige haben Federbüschel in der Nähe der Ohren stehen und werden daher Ohreulen genannt, wie die Gemeine Ohreule (Strix otus) und der Uhu oder Schuhu (St. bubo), Fig. 126 (v. S.), der über 60 Cm. hoch wird und dessen widriges nächtliches Geheul den einsamen Wanderer in Wald und Gebirg mit Grausen erfüllt. Der Uhu wird vorzugsweise zur Jagd auf der Vogelhütte verwendet; letztere ist eine niedere, theilweise in der Erde befindliche Hütte, mit Schilf, Reisig oder Heidekraut bedeckt und mit passenden Schießlöchern versehen; in einiger Entfernung davon wird der an einem Kettchen gefesselte Uhu auf eine Stange mit Sitzbrett gesetzt; ringsum befinden sich ähnliche Vorrichtungen, am besten Bäume mit dürren Aesten. Der Jäger verbirgt sich in der Hütte und lauert auf die sich einfindenden Vögel, insbesondere Krähen und Tagraubvögel, welche den Uhu umschwärmen und necken, der durch allerlei Geberden seine unbehagliche Lage verräth; andere lassen sich auf den gebotenen Sitzplätzen nieder und verspotten den wehrlosen Feind, bis plötzlich ein Schuß aus der Hütte ein Strafgericht vollzieht. In Baiern, wo diese Jagd beliebt ist, wird der Uhu vom Auffetzen der Aufvogel oder kurz der „Auf" genannt. Man bedient sich wohl auch eines ausgestopften, durch Schnüre beweglichen Uhu's. Bezüglich ihres Vorkommens gehören bei uns zu den gemeinsten Eulen die schöngefleckte und gezeichnete Schleiereule (St. flammea), und der Steinkauz, Käuzchen oder Todtenvogel (St. noctua), dessen kläglicher, „kuwitt, kuwitt" lautender Ruf abergläubisch für das Vorzeichen eines Todesfalls gehalten wird.

Fünfte Ordnung: Tauben; Columbinae.

145 Die Tauben haben einen kleinen geraden Schnabel (Fig. 127), der am Grunde von einer weichen Haut umgeben ist. Sie leben paarweise und ernähren ihre nackt und blind ausschlüpfenden Jungen, indem sie denselben Körner einwürgen, welche vorher in dem Kropf der Alten erweicht worden sind. Im Uebrigen haben sie vieles mit den Hühnern gemein, zu welchen sie den Uebergang bilden. Gleich diesen sind sie von jeher Hausvögel, indem ihr Fleisch sehr geschätzt wird; auch sind durch die Zucht viele Spielarten entstanden, die zum Vergnügen gehalten werden. An den Ufern des Nils begegnet man sogenannten Taubenthürmen, erbaut aus Töpfen, deren Oeffnungen nach Innen liegen und die Nester der Taubenpaare aufnehmen.

Fig. 127.



Kopf der Taube.

Bei uns sind einheimisch: die Wilde Taube oder Felsentaube (Columba livia), bläulich-aschgrau, von welcher die Haustaube stammt. Letztere besitzt eine große Anhänglichkeit an ihren Wohnplatz, insbesondere, wenn sie daselbst Junge

hat. Wird sie, selbst auf meilenweite Entfernung von demselben hinweggebracht und frei gelassen, so findet sie mit wunderbarem Instinkt und mit Windesschnelle den Rückweg. Hierauf beruht ihre, bei der Belagerung von Paris berühmt gewordene Verwendung als Brieftaube. Eine solche legt in einer Secunde bis 20 Meter zurück. Unsere Wälder beherbergen die Holztaube (C. oenas), die Ringeltaube (C. palumbus) und das ruchsende Turteltäubchen (C. turtur), welches sehr zierlich ist, was auch von der isabellfarbigen Lachtaube (C. risoria) gilt, die jedoch aus Afrika stammt. In Ostindien findet sich die große, blaue Krontaube (C. coronata), die mit einem Federbusch geschmückt ist; in Zügen von unglaublicher Anzahl erscheint die Wandertaube (C. migratoria) in Nordamerika.

Sechste Ordnung: Hühner; Rasores.

Wir begegnen hier größeren Vögeln mit einem kurzen, etwas gebogenen, gewölbten Schnabel, mit starken, zum Scharren besonders geeigneten Füßen. **146**

Fig. 128.



Birkhahn; Tetrao tetrix. Länge 60 Cm.

Sie fliegen wenig, halten sich meist an der Erde auf, wo sie mit den Füßen scharrend ihre aus Körnern, Insekten und Gewürm bestehende Nahrung auf-

suchen und ihr kunstloses Nest anlegen; die mehr auf Bäumen lebenden Hühner wählen die dickeren Aeste zum Sitzen. Die Speiseröhre der Hühner erweitert sich zu einem großen Kropf und der Magen besteht aus zwei starken halbkugeligen Muskeln, zwischen welchen Körner leicht zerrieben werden können; sie haben eine unangenehme Stimme, sind aber durch ihr wohlschmeckendes Fleisch und die vielen Eier, welche sie legen, sehr nützliche Vögel. Die sehend ausschlüpfenden Jungen gehen bald ihrer Nahrung nach. Die Männchen sind größer und prächtiger als die Weibchen, dabei muthig, kampflustig und führen in der Regel eine gewisse Anzahl der letzteren, mit welchen sie zusammen leben.

In der Familie der **Waldhühner** (Tetraonidae) finden wir sowohl schöne, als wohlschmeckende Vögel, wie den stattlichen Auerhahn (Tetrao urogallus), und den Birkhahn (T. tetrix), Fig. 128 (v. S.). Letzterer wird zwei Fuß lang, hat ein schwarzes Gefieder, ins Braune gehend, stahlblau glänzend, mit weißer Querbinde auf dem Flügel; die Schwanzfedern sind schön gabelförmig

Fig. 129.



Rebhuhn; Perdix cinerea. Länge 28 Cm.

nach Außen geschweift und werden als beliebter Schmuck vom Tyroler, als sogenannte Spielhahnfedern, auf dem Hut getragen. Der Birkhahn bewohnt lichte Bergwaldung, mit Haiden, und kommt in Tyrol, Franken, Thüringen bis

in den hohen Norden vor; der Hahn führt mehrere Hennen, deren jede 12 bis 18 graugelbe Eier mit röthlichen Flecken in ein kunstloses Nest legt, das sie im Haidekraut scharrt. Ferner: das Haselhuhn (T. bonasia), und auf den Alpen das im Winter ganz weiß werdende Schneehuhn (T. lagopus).

Zu den **Feldhühnern** gehören die zur Herbstzeit in kleinen Schwärmen, sogenannten Ketten, sich zusammenhaltenden Rebhühner (Perdix cinerea), Fig. 129; die Grundfarbe des Feldhuhns ist aschgrau, mit bräunlichen und schwärzlichen welligen Linien und Flecken gezeichnet und mit weißlichen Längsstrichen auf den Flügeln. Das Männchen hat vorn am Bauche einen rothbraunen Fleck. Die Feldhühner lieben getreidereiche Gegenden, welche sie auch im kältesten Winter nicht verlassen; sie fressen Insekten, Gewürm, Grasspitzen und Körner. Das Weibchen legt 12 bis 20 olivgraue oder braungelbe Eier. Gleich den Hasen gedeiht das Feldhuhn nicht in der Gefangenschaft. Die Wachtel (P. coturnix), welche im Frühling als eigenthümlichen Lockton den sogenannten Wachtelschlag (Pick-der-wick) hören läßt, wird sehr fett und zieht im Herbst nach Italien und Afrika.

Die **Eigentlichen Hühner** (Phasianidae) stammen fast alle aus 147
Asien und sind meist prachtvoll gefiedert. Dies gilt insbesondere von dem männlichen Vogel, der Hahn genannt wird und am Fuße meist mit einem Sporn bewaffnet ist, während die Hennen ein viel bescheideneres Kleid tragen. Am Kopfe dieser Vögel finden sich mehr oder weniger nackte Stellen und lebhaft gefärbte häutige Kämme, Lappen, sowie auch Federbüsche. Wir bemerken vor Allen unseren Haushahn (Phasianus Gallus), der vom Bankiva-Hahn in Ostindien abstammt. Derselbe gesellt sich 12 bis 20 Hühner bei und eins dieser legt im besten Alter und bei guter Pflege jährlich 80 und mehr Eier, deren Anzahl im günstigsten Falle bis 150 steigt. Das Huhn brütet 11 bis 15 Eier in drei Wochen aus. Man hat viele Spielarten von Hühnern, die jedoch sämmtlich von dem aus Cochinchina eingeführten Huhn an Größe übertroffen werden. Nächstdem erweist sich am nützlichsten der Truthahn (Meleagris gallopavo), auch Welscherhahn oder Puter genannt und aus Nordamerika stammend. Das Weibchen brütet eine große Anzahl von Eiern aus und man benutzt seine vorzügliche Brutbefähigung, um Eier des gemeinen Huhnes und besonders des Perlhuhns und Pfaues ausbrüten zu lassen, indem letztere schlecht brüten. Als Zierde des Hühnerhofes dienen: das Perlhuhn (Numida Meleagris) und der Pfau (Pavo), ersteres in Afrika, letzterer in Indien zu Hause. Der Goldfasan (Phasianus pictus), Fig. 130 (s. S.) und der Silberfasan (Ph. nycthemerus), sind aus China nach Europa eingeführt worden, wo man sie in besonderen Vogelgärten, sogenannten Fasanerien, hält. Beide sind von großer Schönheit, der erste glänzend in herrlicher Goldfarbe, feuerroth und dunkelgrün, der letzte unterher dunkelblau, über dem Rücken und Schweif weiß mit schwarzer Zeichnung. Auch der Gemeine Fasan (Ph. colchicus), Fig. 131 (S. 487) stammt aus Asien. Er ist braun, mit Goldglanz und Grün gemischt und verträgt besser das europäische Klima, so daß er in unseren Laub-

wäldern in halbwildem Zustand, und in Ungarn und Böhmen ganz verwildert angetroffen wird. Ein prachtvoller Vogel ist der Argusfasan (Argus) auf Sumatra.

Fig. 130.



Goldfasan; Phasianus pictus. Nat. Gr. 75 Cm.

Eine ergiebige Jagd gewähren in Süd- und Mittelamerika die Baumhühner, insbesondere der Hokko (Crax), von der Größe des Auerhahns, schwarz, mit hochgelbem Wachskamm; ferner das Pauxihuhn (Urax) und das Jakuhuhn (Penelope), sämmtlich zähmbar. Das Grashuhn oder Tinamu (Crypturus) vertritt die Stelle unseres Feldhuhns in den Campos von Brasilien. Merkwürdig erscheint das australische Buschhuhn (Catheturus), indem es in einen großen, aus Pflanzenabfällen zusammengescharrten Haufen seine Eier legt und dieselben ausbrüten läßt durch die Wärme, welche sich bei der Zersetzung dieser Pflanzenstoffe ent-

wickelt. Dieses Brutgeschäft ist von demselben auch in europäischen zoologischen Gärten mit Erfolg ausgeführt worden.

Fig. 131.



Gemeiner Fasan; Phasianus colchicus. Nat. Gr. 75 Cm.

Siebente Ordnung: Laufvögel; Cursores.

Wir finden in dieser Ordnung die größten Vögel, mit kurzen und fehlenden 148
Schwungfedern, so daß sie nicht fliegen können. Dagegen sind ihre, der Hinterzehe entbehrenden Füße und kräftigen Beine vorzüglich zum Laufen geschickt, und übertreffen hierin an Schnelligkeit das Pferd. Sie sind gefräßig und verschlingen allerlei Nahrungsmittel, sowohl des Pflanzen- als Thierreichs, auch Steine und andere unverdauliche Dinge. Es giebt nur wenige Arten derselben und diese sind: der neuseeländische Kiwi (Apterix australis); der Casuar

(Casuaris indicus), zwei Meter hoch, mit schwarzen, haarähnlichen Federn und einem hornigen Helm auf dem Kopfe; ferner der größte aller Vögel, der zweizehige Strauß (Struthio camelus), Fig. 132, der 2,5 Meter hoch wird und die bekannten Schmuckfedern liefert. Er bewohnt die Wüsten Mittel- und Südafrikas, sowie das südwestliche Asien und brütet seine großen Eier unter Mitwirkung der Sonne aus. Diese wird jedoch nur in der Tropengegend in Anspruch genommen, wo auch mehrere Straußhennen ihre Eier in ein gemeinschaftliches Nest legen, so daß deren bis 40 sich vorfinden. In den weniger heißen Gegenden übernimmt das Straußenpaar abwechselnd das Brütgeschäft, doch wird es hauptsächlich von dem Männchen besorgt, wie wiederholte Fälle zeigten,

Fig. 132.



Strauß; Struthio camelus. Nat. Gr. 2 bis 2,5 Meter hoch.

wo es in europäischer Gefangenschaft mit Erfolg zur Ausführung gekommen ist. Bemerkenswerth ist, daß eine Anzahl von Eiern vereinzelt in die Umgebung des

Brutnestes gelegt und als erste Nahrung der ausgekommenen Jungen verwendet wird. Ein Straußei wiegt ungefähr 3 Pfund und wird gleich 24 Hühnereiern geschätzt, so daß es eine Mahlzeit für mehrere Personen giebt. Die Erscheinung des Straußes wird dadurch beeinträchtigt, daß demselben viele Federn ausfallen, wodurch er ein kahles Ansehen erhält und eigentlich nur an den Flügeln und am Schwanz befiedert erscheint; in der Gefangenschaft sieht er daher meistens traurig aus. In Afrika werden sie in großer Menge als Hausthiere gehalten, um die großen weißen Federn, die bis 1 Meter lang werden, in ganz unverletztem Zustande zu erhalten, indem man dieselben von Zeit zu Zeit ausreißt; beim wilden Strauß sind sie immer geknickt oder beschmutzt und man benutzt von ihm nur die schwarzen Schwungfedern. Ungeachtet seiner Größe und mancher Eigenschaften, welche der Strauß mit den Säugethieren gemein hat, gilt er als ein dummer Vogel; eine Fabel ist es jedoch, daß er in Gefahr befindlich den Kopf verstecken und sich dadurch für gesichert halten soll.

In Südamerika finden wir den Dreizehigen Strauß (Rhea americana) und in Neuholland den Emu (Rh. novae Hollandiae). Den Vögeln dieser Ordnung scheint verwandt zu sein der Dronte (Didus), ein schwerfälliger, 1598 noch auf Isle de France angetroffener, seitdem ausgestorbener Vogel. Auch hat man in Neuholland die Knochen eines ausgetilgten Riesenvogels (Dinornis), von den Eingebornen Moa genannt, sowie auf Madagaskar über kopfgroße Eier eines anderen (Aepyornis) aufgefunden, gegen welch letzteren der Strauß als Zwerg erscheinen würde; er soll im Innern des Landes noch lebend vorkommen.

Achte Ordnung: Watvögel; Grallatores.

Die Vögel dieser Ordnung bilden den Uebergang von den Hühnern und 149
Laufvögeln zu den Schwimmvögeln. Der verlängerte Lauf macht sie zum Waten geschickt, und während geheftete und halbgeheftete Füße vorherrschen, finden sich doch auch Lappen- und Schwimmfüße. Die Watvögel fliegen ausdauernd mit nach hinten gestreckten Beinen, und leben meist in sumpfigen Gegenden und am Rande der Gewässer von Insekten, Gewürm, Weichthieren, Amphibien und Fischen, deren Fang in der Regel durch den langen Hals und Schnabel erleichtert wird.

Durch starke Sporne am Flügelbug ausgezeichnet ist der südamerikanische Wehrvogel (Palamedea); er wird fast 1 Meter hoch und hat auf dem Scheitel ein 8 Cm. langes Horn, ist aber, ungeachtet seiner Bewaffnung, ein friedfertiger Vogel. In vielen Gegenden Deutschlands kommt die Trappe (Otis tarda) vor, Fig. 133 (a. f. S.), ein Meter hoch. Das Männchen hat lange, zerfaserte Ohrfedern, die zu beiden Seiten wie ein Bart abstehen. Die Trappe ist ein schöner Vogel, der schwerfällig fliegt, dagegen vorzüglich läuft, von Körnern und Insekten lebt und ein wohlschmeckendes Fleisch hat.

Zur **Familie der Reiher** (Herodii) rechnen wir den Kranich (Grus), der im nördlichen Europa brütet und bei uns nicht selten in Reihen

oder ⋖förmig geordneten Zügen in den Lüften vorübersegelt; er wird $1^{1}/_{3}$ Meter hoch und ist ein kluger und gelehriger Vogel, mit wohlschmeckendem Fleisch. Eine Zierde der zoologischen Gärten ist der aus Mittelafrika eingeführte ebenso große Kronen- oder Pfauenkranich (Balearica), schwarz, mit gelbem Kopfbusch. Der Fischerei nachtheilig erweisen sich die verschiedenen Reiher (Ardea), wie der gemeine Fischreiher (A. cinerea), Fig. 134; er wird ein Meter hoch, auf dem Rücken aschgrau, mit einzelnen langen Federn von silberweißer Farbe, die vom Mittelrücken über die Flügel herabhängen; ähnliche Federn zeigen sich beim älteren Vogel auch vorn an der Brust. Vom Hinterkopf fällt ein langer schwarzer Federschopf herab; der Schnabel und die Beine sind gelb gefärbt. Der Reiher findet sich nicht selten durch ganz Europa in der Nähe der Gewässer; man erblickt ihn, wie er oft bis zum Bauch unbeweglich wie ein Pfahl im Wasser steht, auf Fische lauernd, auf welche er dann mit dem Schnabel losschießt; er fliegt mit gekrümmtem Hals und ausgestreckten Beinen. Die Nester werden auf Bäumen angelegt und oft gesellschaftlich, indem viele denselben Baum wählen; sie enthalten 3 bis 4 blaßgrüne Eier. Der Weiße Reiher (A. egretta) liefert die Federn zu den schönen Reiherbüschen. Die Rohrdommel (A. stellaris) wird 75 Cm. hoch und ist von Farbe rostgelb mit schwarzem Zickzackflecken, ihr Hals ist unverhältnißmäßig dick. Dieser sonderbare Vogel nistet im Rohr von sumpfigem Wald und bringt eigenthümliche, des Nachts fürchterlich klingende Töne hervor. Er entzieht sich leicht der Beobachtung, indem er eine ganz ruhige Stellung einnimmt, und begünstigt durch die Farbe seines Kleides, dann mehr einem alten Holzpfahl gleicht, als einem lebenden Wesen. Aus der Gattung des Storches (Ciconia) bemerken wir außer unserem bekannten Hausfreund, den indischen Marabu (C. marabu) und den afrikanischen Argala (C. argala), sehr große storchähnliche Vögel, die eine Menge lästiger Thiere und Aas verzehren und deren lockere, weiße Schwanzfedern besonders von den Orientalen zu kostbaren Federbüschen verwendet werden. Afrika angehörig sind der große Ibis (Tantalus ibis), ein gefräßiger Vogel, und der Heilige Ibis (Ibis religiosa), Fig. 135 (S. 492), welcher letztere in Aegypten als Vorbote der Nilüberschwemmung verehrt und sehr häufig als Mumie einbalsamirt wurde.

Fig. 133.



Kopf der Trappe. ½ der nat. Gr.

Durch seinen vorn plattgedrückten Schnabel ausgezeichnet ist der Löffelreiher (Platalea) und durch sehr hohe Beine, einen außerordentlich langen Hals und

Fig. 134.



Fischreiher; Ardea cinerea. Länge 1 Meter.

schön rosenrothes Gefieder mit carminrothen Flügeln der Flamingo (Phoenicopterus).

Familie der Strandläufer (Charadriadae). Kleinere Vögel, die meist an den Ufern der Gewässer ihre Nahrung suchen, wie der Goldregenpfeifer (Charadrius), der im Norden nistet und auf Durchzügen bei uns sich sehen und bei Regenwetter mit pfeifender Stimme hören läßt; er ist 25 bis 30 Cm. lang, am Oberkörper schwärzlich mit grüngelben Flecken. Ferner: der Steinwälzer (Strepsilas), der Austernfischer (Haematopus), der Strandreiter (Himantopus rufipes) und der Säbler (Recurvirostra) mit langem, aufwärts gekrümmtem Schnabel. Der Kibitz (Vanellus cristatus), Fig. 136 (S. 493), der den Namen von seinem Geschrei hat, ist ein schöner Vogel von der Größe einer Taube; Kopf, Brust und die Spitzen der Flügel und des Schwanzes sind schwarz, der Rücken dunkelgrün mit Metallglanz, am Hinterkopf ein Federbusch; er wandert als Zugvogel in kleinen Zügen und hält sich in feuchtem Wiesenland auf, wo er seine olivengrünen und schwarz gefleckten Eier in eine Vertiefung des Bodens legt und dieselben durch sein unruhiges Geschrei und ängstliches Umkreisen eher verräth als beschützt; dieselben werden wegen ihres Wohlgeschmackes eifrig aufgesucht.

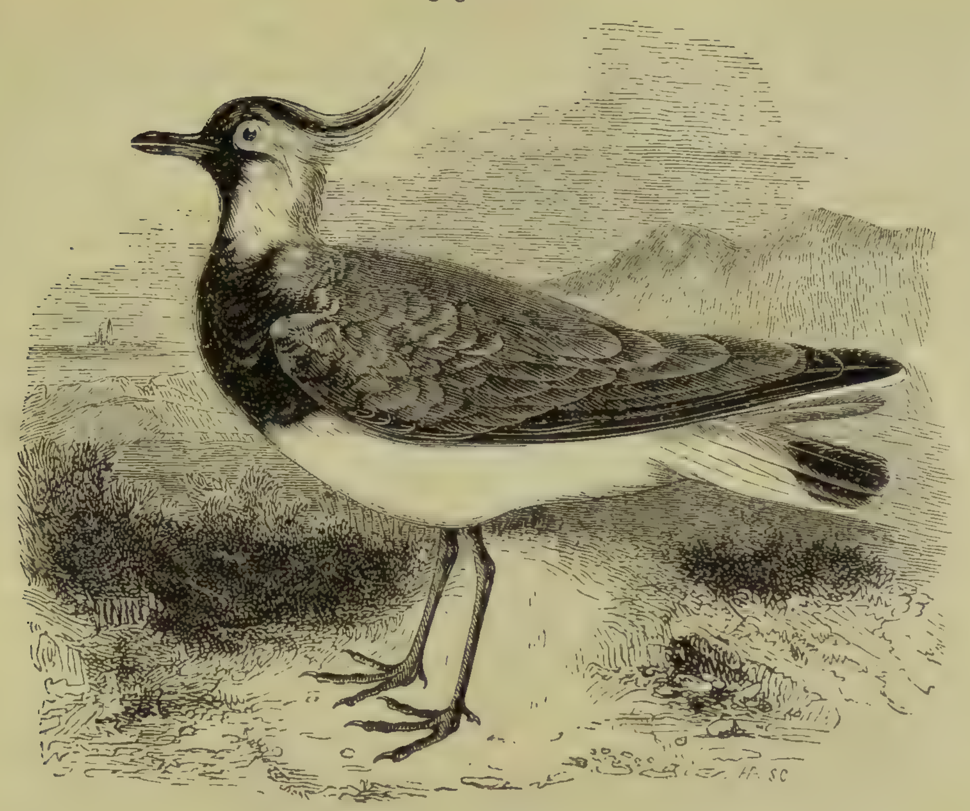
150 **Familie der Schnepfen** (Scolopacidae). Diese Vögel bedienen sich ihres langen biegsamen und empfindlichen Schnabels zum Aufsuchen von Gewürm und Schnecken im Schlamm. In Deutschland erscheinen sie fast nur auf der Durchreise, indem sie im Herbst vom Norden kommen und südlich, bis Afrika, ziehen und im Frühjahr auf dem Rückweg sich wieder einfinden. Doch nisten manche mitunter auch bei uns. Ihre Größe beträgt meist 25 bis 30 Cm. Darunter sind bemerkenswerth der Grünbeinige Wasserläufer (Totanus glottis) und der Teich-Wasserläufer (T. stagnatilis). Wichtiger ist jedoch die Waldschnepfe (Scolopax rusticola), Fig. 137, ein kräftiger, etwas dicker Vogel, 30 Cm. lang, mit glatt anliegendem Gefieder, die Farbe gemischt aus Grau, Braun und Rostgelb, mit welligen Querstreifen gezeichnet; besonders auffallend ist der lange Schnabel, an dessen Grunde als schmale Spalten die Nasenlöcher sich befinden. Bei uns erscheint die Schnepfe als Zugvogel jährlich zweimal, indem sie im nördlichen Europa brütet, im October nach dem Süden zieht und im März und April wiederkehrt. Sie gilt als das feinste Vogelwild und wird eifrig gejagt. Am Tage hält sie sich verborgen und fliegt nur in der Morgen- und Abenddämmerung, welch letztere Zeit daher zur Jagd benutzt wird; ihr Flug ist nicht sehr schnell aber eigenthümlich, indem sie kaum über das Buschwerk und Gehölz sich erhebt und rasch wieder herabstürzt, so daß der Schütze große Aufmerksamkeit und Schußfertigkeit besitzen muß. Man hat sonderbarer Weise auch aus dem Inhalt des Magens dieses Vogels einen Leckerbissen gemacht, indem derselbe auf Brotschnitten gestrichen, gebraten und als sogenannter Schnepfendreck verzehrt wird. Derselbe besteht aus der halbverdauten Nahrung und soll außerdem auch Eingeweidewürmer enthalten, die bei der Schnepfe häufig vorkommen. Kleiner ist die Heerschnepfe oder Bekassine (Sc. media), und bemerkenswerth wegen seiner außerordentlichen Kampflust ist der an den Seeküsten lebende Strandläufer oder Kampfhahn (Tringa pugnax).

Fig. 135.



Der heilige Ibis; Ibis religiosa. Länge 60 bis 90 Cm.

Fig. 136.



Kibitz; Vanellus cristatus. Länge 30 Cm.

Fig. 137.



Waldschnepfe; Scolopax rusticola. Länge 30 Cm.

Familie der Wasserhühner (Rallidae). Vögel mit kurzem Schnabel, welche ganz an und auf den Gewässern leben und ebenso gut schwimmen als tauchen und durch diese Eigenschaften den eigentlichen Schwimmvögeln sehr genähert erscheinen. Man rechnet hierher die Wasser-Ralle (Rallus aquaticus), die Rohrhühner (Gallinula), worunter der Wachtelkönig (G. grex) und das Grünbeinige Rohrhuhn (G. chloropus), Fig. 138, etwas kleiner als das Haushuhn, auf der Oberseite dunkel olivenbraun, unten dunkel

Fig. 138.



Rohrhuhn; Gallinula chloropus. Länge 30 Cm.

aschgrau, auf der Stirn ein hochrother Fleck; die Beine gelbgrün mit scharlachrothem Querband oberhalb des Knies. Es bewohnt schilfreiche Ufer, schwimmt und taucht geschickt und nährt sich von Wasserinsekten und Gewürm; sein korbartiges Nest baut es auf umgeknicktes Schilf und legt darin 5 bis 11 gelbgraue Eier mit braunen Flecken. Zuweilen klettert es auch auf Bäume; sein Fleisch hat keinen guten Geschmack. Ferner sind bemerkenswerth das schöne blaue Sultanshuhn (Porphyrio) in Südeuropa; der durch sehr lange Zehen und einen spitzen Sporn am Flügel ausgezeichnete Spornflügel (Parra) in Mittelamerika, und das auf unseren Teichen und Seen gemeine schwarze Wasserhuhn oder Bläßhuhn (Fulica atra).

Neunte Ordnung: Schwimmvögel; Natatores.

151 Diese Vögel haben kurze Läufe, weit hinten stehende Beine und Schwimmfüße, deren Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind. Ihr Gefieder ist sehr dicht und ein starker Flaumenpelz gewährt denselben Schutz gegen Wasser und Kälte. Die meisten leben fast nur mit Ausnahme der Brütezeit auf dem Wasser und nähren sich hauptsächlich von Fischen, wovon ihr Fleisch einen Thrangeschmack erhält. Man hält die Vögel dieser Ordnung für die unvollkommensten Formen der ganzen Klasse, da ihr Dasein ganz an das nasse Ele-

ment geknüpft ist, so daß sie richtiger als Wasservögel bezeichnet würden. Ihr Verhältniß zum Wasser ist jedoch ein sehr verschiedenes, denn während ein Theil derselben wegen ihrer verkürzten, lappenartigen Flügel und verschwindend kurzen Beine kaum gehen und fliegen kann, sondern fast ausschließlich auf das Schwimmen angewiesen ist, sind die anderen zum Fliegen ganz vorzüglich gebaut, während sie nur ausnahmsweise schwimmen und wegen ihrer schwachen Füße äußerst unbeholfen gehen. Diese letzteren leben daher über dem Wasser, fast beständig in der Luft. Im Uebrigen erweist sich jedoch diese Ordnung als die nützlichste von allen, denn Fleisch, Fett, Eier, Schreibfedern, Bettfedern und Dünger werden von ihr reichlich geliefert. Insbesondere erscheinen sie noch im höchsten Norden in Schaaren als eine Wohlthat der Einwohner und Polarreisenden.

Familie der Taucher (Colymbidae). Von diesen Vögeln, die ihren Namen der Geschicklichkeit im Tauchen verdanken, sind anzuführen: der

Fig. 139.



Haubentaucher; Podiceps cristatus. Länge 50 Cm.

Seetaucher (Colymbus septentrionalis) und der Haubentaucher (Podiceps cristatus), Fig. 139. Dieser schöne Vogel von der Größe einer Ente, ist obenher schwarzbraun, auf der Unterseite silberweiß, auf dem Flügel einen weißen Strich; auf dem Scheitel hat er einen niederliegenden doppelten Federbusch von schwarzer Farbe und um den Hals einen rostgelben Kragen mit schwarzem Band. Der Haubentaucher bewohnt die süßen Gewässer der gemäßigten Zone, z. B. die Seen der Schweiz, wo er ein künstliches, nicht selten auf dem Wasser schwimmendes Nest macht; er schwimmt und taucht vortrefflich, indem er oft sechzig Schritt unter dem Wasserspiegel weggeht; auch nimmt er seine Jungen unter dem Flügel mit unter das Wasser; seine Nahrung besteht in Fischen und Wasserinsekten.

152 **Familie der Alken** (Alca). In der arktischen Polarzone leben von diesen ganz kurzfüßigen Vögeln: der Große Alk oder Nordische Pinguin (A. impennis), 75 Cm. hoch, von dem man befürchtet, daß er ausgerottet ist, da er trotz aller Mühe in den letzten Jahren nicht mehr angetroffen wurde; der Tord-Alk (A. torda), Fig. 140, hat die Größe einer Ente, Kopf und

Fig. 140.



Tord-Alk; Alca torda. Länge 40 bis 45 Cm.

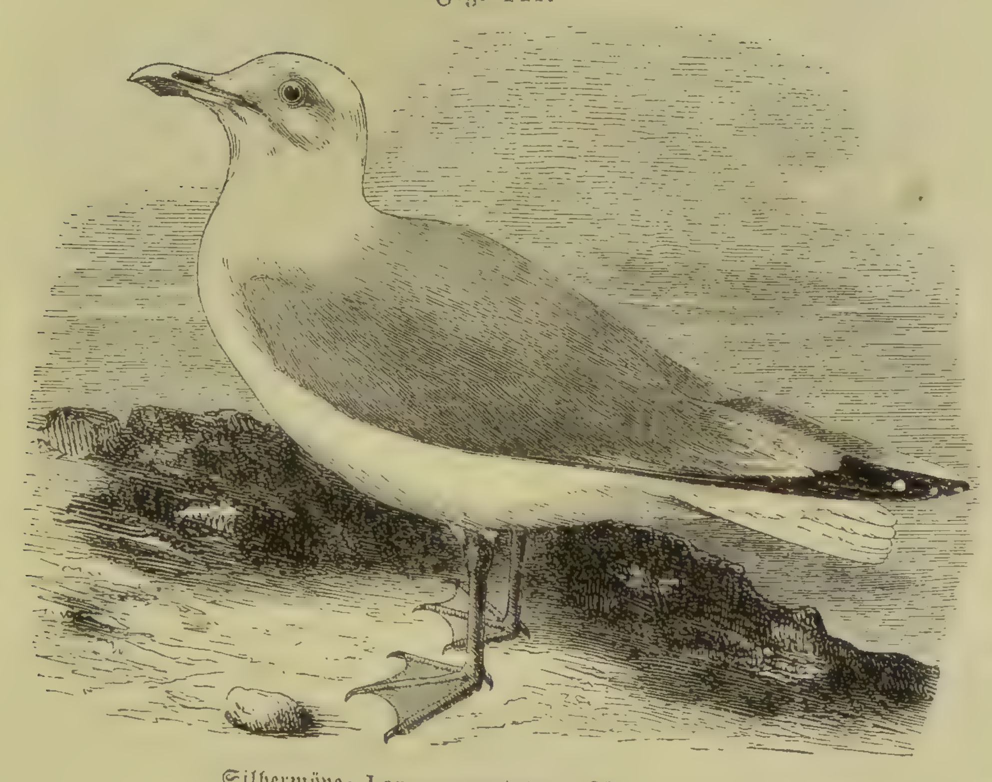
Rücken sind schwarz, der Bauch weiß; am Schnabel und über den Flügeln hat er einen weißen Strich. Der Tord-Alk bewohnt die Küsten des höheren Norden, insbesondere von Norwegen, und kommt nur selten, vom Sturme verschlagen, an die deutschen Küsten. Wie es bei den meisten Vögeln dieser Familie der Fall ist, legt er nur ein einziges aber sehr großes Ei, weiß mit braunen Flecken; die Lumme (Uria troile); der Krabbentaucher (Mergulus) und der Papageitaucher (Mormon fratercula) mit sehr eigenthümlich geformtem Schnabel.

Den Meeren der südlichen Halbkugel angehörig sind die Fettgänse oder Pinguine, mit kurzen, der Schwungfedern entbehrenden Flügeln und sehr kurzen und weit hinten stehenden Füßen, so daß sie ganz aufrecht und unsicher einherwatscheln. Ein dichter Federpelz und reichlicher Thrangehalt macht die Patagonische Fettgans (Aptenodytes) werthvoll für die Bewohner von Feuerland und Vandiemensland.

Familie der Pelekane (Pelecanidae). Große und durch Flugvermögen ausgezeichnete Vögel, worunter der Gemeine Pelekan oder Kropfgans (Pelecanus onocrotalus), dessen rothe Schnabelspitze die Sage veranlaßte, daß er sich im Nothfall zur Ernährung seiner Jungen die Brust aufritze. Derselbe hat unter dem Schnabel einen gelben häutigen Sack, der zur Aufnahme und Fortbringung von Fischen dient; er lebt auf Gewässern des südlichen Europa und an den Küsten des Mittelmeeres; der Seerabe oder Cormoran (Cormoranus carbo), auch Scharbe genannt; der Fregattvogel (Tachypetes) und der Tropikvogel (Phaëton). Die letztgenannten begegnen dem Seefahrer, wenn er sich der tropischen Zone nähert und kündigen ihm dieselbe an; dabei entfernen sich diese Vögel mehrere hundert Meilen vom Lande, ohne auf das Wasser sich niederzulassen.

Familie der Möven (Laridae). Die Vögel dieser überaus zahl- 153
reichen Familie sind durch Größe und Form theilweise den Tauben und Enten,

Fig. 141.

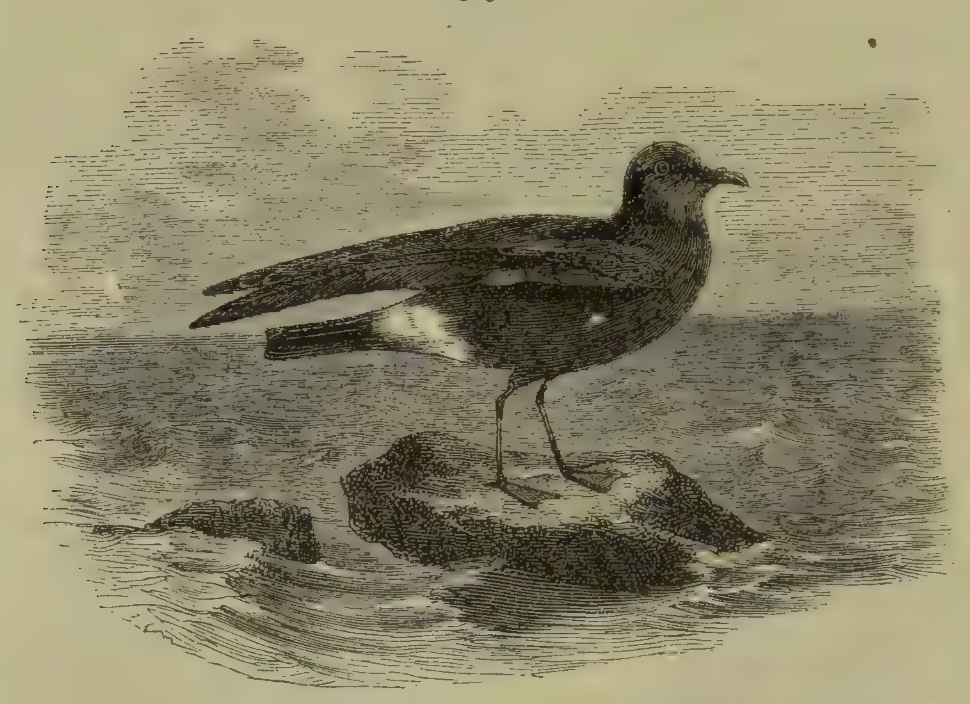


Silbermöve; Larus argentatus. Länge 60 Cm.

durch die Länge ihrer Flügel und große Flugfertigkeit den Schwalben ähnlich. Sie sind über alle Meere verbreitet, deren Luft und Küsten von den Schaaren derselben belebt werden; auch kommen Möven die Flüsse herauf und sind z. B. im Winter häufig am Rhein bis zum Bodensee. Erwähnenswerth sind: die Silbermöve (Larus argentatus), Fig. 141, weiß, mit grauem Rücken; die zwei ersten Schwungfedern haben schwarze Spitzen mit weißen Punkten, der Schnabel ist gelb; die Bürgermeister-Möve (L. glaucus), die Sturmmöve (L. canus), die Seeschwalbe (Sterna hirundo) und die Raubmöve (Lestris).

151 Von den **Sturmvögeln** (Procellariae) bemerken wir den Nördlichen Sturmvogel (Procellaria glacialis), auf Island sehr gewöhnlich, wo er als Wintervorrath eingesalzen wird; seine Jungen speien Thran aus, wenn man dieselben zu ergreifen sucht; der St. Petersvogel oder Kleine Sturmvogel (Thalassidroma pelagica), Fig. 142, so groß wie eine Lerche, schwarzbraun, am Hinterkörper weiß. Er ist häufig auf dem Meere, über welches er mit bewegten Flügeln dahin läuft, um kleine Thiere von dessen Oberfläche hinwegzufangen. Bei stürmischem Wetter läßt er sich nicht selten auf Schiffen nieder und die Seeleute scheuen sich, denselben zu tödten, gleichwie unsere Landleute die

Fig. 142.



St. Petersvogel oder Kleine Sturmvogel; Thalassidroma pelagica. Länge 15 Cm.

Schwalben schonen; sie sagen das Schiff werde untergehen, auf dem man einen Sturmvogel getödtet hat. Die Sturmvögel legen in Felsenlöcher ein großes, weißes Ei, das abwechselnd vom Männchen und Weibchen bebrütet wird. Diese Vögel rupfen sich zu diesem Zwecke am Bauche Federn aus, wodurch eine kahle Stelle, der sogenannte Brutfleck, entsteht, mit welchem sie das Ei bedecken. Aehnliches findet sich auch bei anderen verwandten Vögeln. Der kleine Sturmvogel wird mitunter in die Mitte des Festlandes verschlagen. Der Albatroß (Diomedea), auch Capschaf genannt, des südlichen Oceans, etwas größer als eine Gans, spannt mit ausgebreiteten Schwingen vier Meter und ist ausgezeichnet durch die Kraft und Anmuth seines Fluges.

Viele der vorstehend angeführten Vögel tragen bei zur Bildung des Guano, des bekannten Vogeldüngers, der auf mehreren Punkten der regenlosen Küste von Peru, den Lobos- und Chincha-Inseln sich angesammelt hat.

155 Die **Familie der Enten** (Anatidae) bildet den Schluß dieser Ordnung. Wir treffen hier bekanntere Vögel, wie unsere Hausgans (Anser ci-

nerëus), nicht nur geschichtlich berühmt als Erretterin des Capitols, sondern auch hochgeschätzt als trefflicher Braten; sie stammt von der Wildgans oder Schneegans. Der majestätische Schwan (Cygnus olor), wird als Zierde der Teiche gehalten; wild findet er sich im östlichen und nördlichen Europa, häufig in Rußland auf großen Landseen; sein befiederter Balg ist ein warmes Pelzwerk. Das Geschlecht der Enten (Anas) ist zahlreich und es stammt von der Wildente (A. Boschas) die gefräßige Hausente.

Die Eiderente oder Eidergans (A. mollissima), Fig. 143, brütet im hohen Norden und rupft sich selbst die kostbaren Dunen aus, um damit ihr Nest

Fig. 143.



Eiderente oder Eidergans; Anas molissima. Länge 65 Cm.

zu umgeben, das zweimal geplündert wird. Das Männchen ist oberhalb weiß, am Halse grünlich, am Scheitel und Bauch schwarz; das Weibchen ist braun, mit schwarzen Wellenstreifen. Zur Brütezeit finden sie sich oft in großer Anzahl auf Island, an den Küsten Skandinaviens und auf den friesischen Inseln, wo man sie sorgfältig schont; sie werden hierdurch so zutraulich, daß sie dicht bei den Wohnungen ihre Brütplätze anlegen und das Weibchen sich vom Neste abheben und wieder darauf setzen läßt. Doch muß es für diese Gastfreundschaft seinen Tribut bezahlen. Das Nest an sich ist kunst- und werthlos; allein indem der Vogel es einnimmt, beginnt er sich die Dunen auszurupfen und ringsum anzulegen, so daß er ganz im Warmen sitzt. Nachdem die Jungen das Nest verlassen haben, nimmt man die Dunen hinweg; dasselbe geschieht mit dem zweiten Nest, beim darauf folgenden Brüten; erst das dritte Nest wird dem Vogel gelassen, der nun schon so kahl ist, daß das Männchen mit seinem Flaum beisteuern muß. Diese Eiderdunen sind außerordentlich leicht und elastisch und von Farbe braun mit einem weißen Dorn.

Auch der Sägetaucher (Mergus) ist ein entenartiger Vogel; er hat einen gezahnten Schnabel.

Dritte Klasse: Amphibien; Amphibia.

156 **Amphibien**, d. i. **Wechsellebige Thiere** wurden dieselben genannt, weil die meisten zeitweise im Wasser und auf dem Lande sich aufhalten; auch heißen sie **Reptilien**, d. i. **Kriechende Thiere**, wiewohl dies keineswegs für alle paßt; endlich wird denselben anstatt jener ungenügenden Fremdwörter der Namen der **Lurche** gegeben, nach einem plattdeutschen Wort, das Kröte bedeutet.

Die Thiere dieser Klasse haben eine entweder nackte oder mit Schuppen und Tafeln besetzte Haut. Ihre Nase öffnet sich in den Schlund, und sie ziehen durch dieselbe Luft ein zum Athmen. Ein Theil derselben hat in der Jugend äußerlich sichtbare **Kiemen**, die später abgelegt werden, bei anderen jedoch bleiben. Ihr Ohr, obwohl ausgebildet, ist nach außen verschlossen.

Das Blut der Amphibien hat keine höhere Wärme als die ihrer Umgebung, ihre Muskel sind roth gefärbt, durch Häute in Bündel gesondert und besonders stark entwickelt, so daß diese Thiere verhältnißmäßig großer Kraftleistungen fähig sind. Merkwürdig ist bei manchen das Reproductionsvermögen, d. h. die Fähigkeit, gewisse Theile wieder zu erzeugen, die ihnen abgeschnitten worden sind, sowie ihre ungemein große Lebenszähigkeit, indem diese Thiere bei den unglaublichsten Verletzungen noch mehr oder weniger lange am Leben bleiben. Schildkröten, welchen man das Gehirn herausgenommen hat, kriechen noch Monate lang umher; Frösche, welchen das Herz ausgeschnitten worden ist, können noch hüpfen. Nicht minder auffallend ist es, daß die Amphibien lange Zeit der Nahrung entbehren können; man hat beobachtet, daß Schlangen und Schildkröten in der Gefangenschaft ohne zu fressen vier bis acht Monate lang lebten und scheinbar sich wohl befanden. Auch bringen dieselben in der gemäßigten Zone den Winter, in den Tropenländern die heißeste Jahreszeit in einem Zustande der Erstarrung oder des Schlafes zu. In der kalten Zone leben keine Amphibien, während sie am zahlreichsten in den wärmeren Ländern vorkommen. Die Stimme ist ihnen fast ebenso wenig verliehen, als den Fischen, denn mit Ausnahme des Zischens der Schlangen und des unmelodischen Gesanges der Frösche ist diese Klasse der Sprache beraubt.

Hinsichtlich der äußeren Form herrscht bei den Amphibien große Verschiedenheit, da sie wurmförmig, ohne alle Füße, mit zwei und mit vier Füßen vorkommen. Ihre Vermehrung geschieht mit wenigen Ausnahmen durch Eier. Doch erzeugen sie nie eine Nachkommenschaft von der außerordentlichen Anzahl, wie dies bei den Fischen der Fall ist. Auch finden wir bei denselben eine auffallend geringe Mannichfaltigkeit der Gattungen, deren im Ganzen nur 1500 gezählt werden. Die meisten häuten sich öfter und ändern dabei ihre Farbe, einige auch ihre Gestalt.

Der Eindruck, welchen die Amphibien erregen, ist fast durchgehends ein zurückstoßender, was zum Theil daran liegen mag, daß sie ein einsames Leben

führen und etwas Lauerndes haben, indem bei allen, mit Ausnahme der Schildkröten, die Nahrung aus lebenden Thieren besteht, die sie überfallen. Auch ist dies die einzige Thierklasse, in welcher bei mehreren Thieren tödtliches Gift angetroffen wird. Ebenso ist ihr Körper oft dadurch widerlich, daß er dem eines höheren Thieres zwar ähnlich, aber nackt ist. Dazu kommt noch, daß sie ungesellig sind, keine Kunsttriebe, keine Anhänglichkeit an ihre Jungen zeigen und verhältnißmäßig geringen Nutzen gewähren.

Eintheilung.

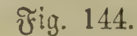
Die anatomische Betrachtung der Amphibien zeigt, daß wir zu denselben gelangt merklich eine Stufe in der Entwickelungsreihe herabgestiegen sind. Wir begegnen hier auffallenden Mängeln, indem einigen die Zähne, anderen die Rippen, Glieder oder die Lunge fehlen. Ein Theil derselben ist beschuppt, der andere nackt und es bilden sich hiernach die folgenden, wohl unterschiedenen Ordnungen: 157

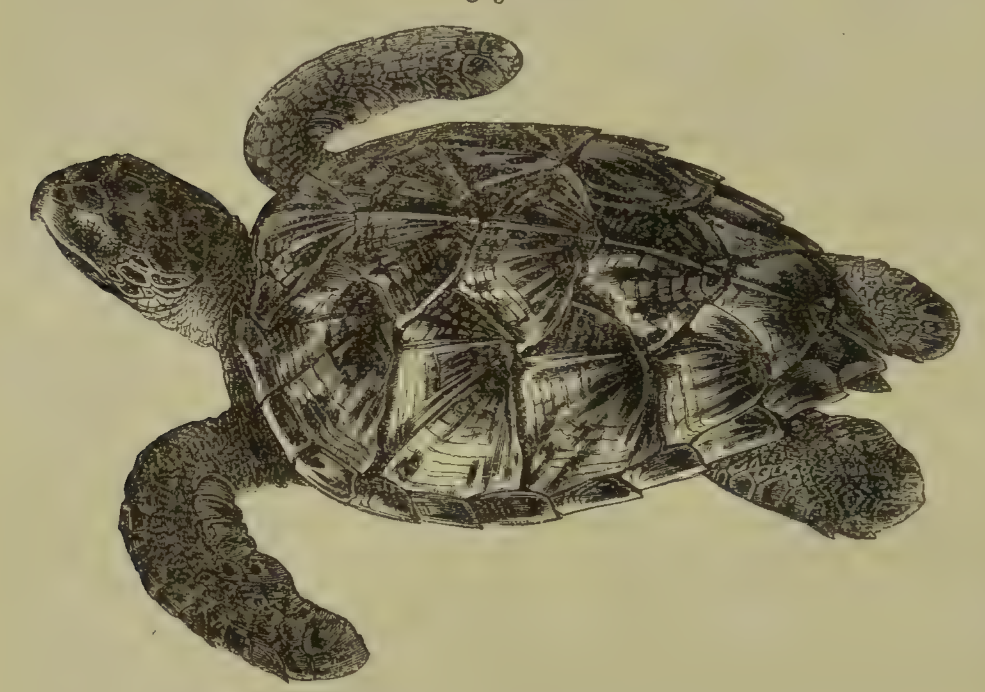
A. Kriechthiere; Reptilia. Herz mit zweifacher Vorkammer, unvollständig geschiedener Herzkammer; Haut mit Platten oder Schuppen bedeckt; mit Lungen; ohne Verwandlung.				B. Lurche; Amphibia. Herz mit einer Kammer und unvollständig geschiedenen Vorkammern; Haut nackt; mit Kiemen und Verwandlung.	
1. Schildkröten. Testudinata.	2. Krokodile. Crocodilina.	3. Schlangen. Ophidia.	4. Eidechsen. Sauria.	5. Frösche. Ecaudata.	6. Molche. Caudata.
Vierfüßig, in einer Hornschale steckend, zahnlos.	Vierfüßig, mit Schwimmhaut; mit Hornplatten u. eingekeilten Zähnen.	Fußlos mit Hornschildern und Schuppen, eingewachsene Zähne, Unterkiefer getheilt u. durch Knorpel verbunden.	Vierfüßig, oder fußlos, beschuppt oder beschildet, eingewachsene Zähne, Unterkiefertheile verwachsen.	Vierfüßig, ungeschwänzt, mit verschwindenden Kiemen.	Vierfüßig, zweifüßig und fußlos; Kiemen verschwindend oder bleibend.

Erste Ordnung: Schildkröten; Testudinata.

Wir finden hier die Eigenthümlichkeit, daß die breit werdenden Dornfortsätze und die Querfortsätze der Wirbelbeine mit der verknöcherten oder hornig verdickten Haut so verwachsen sind, daß das Thier in einem Panzer steckt, der mehr oder weniger vollständig schließt. Auf ihrem zahnlosen 158

Kiefer sitzen scharfe Hornscheiden, ähnlich wie bei dem Vogelschnabel. Sie sind die nützlichsten Reptilien, sowohl durch ihr wohlschmeckendes und nahrhaftes Fleisch als auch durch ihre Eier, welche eine pergamentartige, kalkige Schale haben. An manchen Orten, wo sie wenig gestört werden, finden sie sich in beträchtlicher Menge. Von mehreren wird das Schild unter dem Namen Schildkrott oder Schildpadd verarbeitet. Erwähnung verdienen: die Gemeine oder Europäische Landschildkröte (Testudo graeca), in Südeuropa, ums Mittelmeer einheimisch; sie wird in Gärten gehalten, wo sie das Ungeziefer vertilgt; ihr Fleisch wird gegessen. Die Geometrische Schildkröte (T. geometrica) in Ostindien und Südafrika, ist wegen ihrer regelmäßigen Zeichnung also benannt worden. Die Europäische Sumpfschildkröte


Fig. 144.



Echte Carretschildkröte; Chelonia imbricata. Länge 1 Meter.

(Emys europaea), etwa 30 Cm. lang, ist die einzige deutsche Art; sie wird im östlichen und nordöstlichen Deutschland, z. B. in den Seen bei Potsdam angetroffen, obwohl selten. Die Amerikanische Sumpfschildkröte (E. Arrau) kommt in großen Schaaren nach der sogenannten Schildkröteninsel des Orenoco, um ihre Eier abzulegen, von denen Millionen eingesammelt und zu Oel benutzt werden. Die Krokodilschildkröte (Chelydra), welche einen langen Schwanz hat, ähnlich dem des Krokodils, und die Knorpelschildkröte (Trionyx), mit lederartigem Schild, leben in den Gewässern der Südstaaten von Nordamerika.

Die Bedeutendsten sind jedoch die Meeresschildkröten, deren Zehen unbeweglich und durch Haut zu großen flossenförmigen Ruderfüßen verbunden sind, worunter die Riesenschildkröte (Chelonia mydas) zwei Meter lang und bis acht Centner schwer wird. Sie hat ein sehr wohlschmeckendes Fleisch, das zur Bereitung der Schildkrötensuppe dient. Die echte Carretschildkröte (Ch. imbricata), Fig. 144, deren Fang hauptsächlich in dem Meere der Sunda-

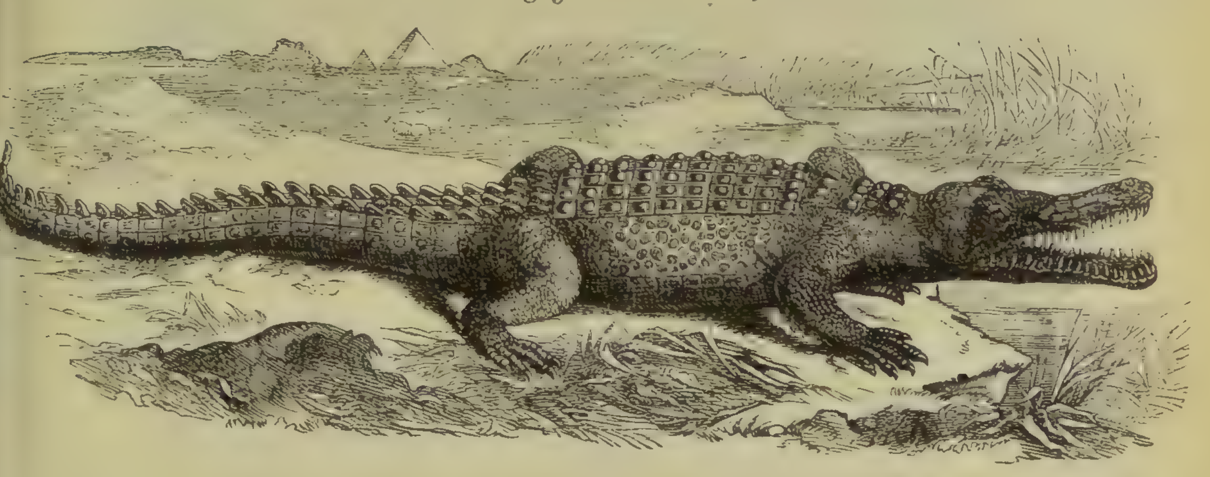
Inseln erfolgreich betrieben wird, liefert das beste Schildkrott oder Schildpadd, während das der gemeinen Caretta (Ch. caretta) weniger geschätzt wird.

Versteinerte Schildkröten finden sich öfter, auch Eier derselben besonders in der Tertiärbildung. Wahrhaft in Erstaunen setzt darunter ein riesenmäßiges Thier von 4 M. Länge und 1,5 M. Höhe, dessen Reste am Himalaya aufgefunden worden sind.

Zweite Ordnung: Krokodile; Crocodilina.

Die Krokodile sind riesige Eidechsen, von denen sie sich überdies noch da- 159
durch unterscheiden, daß ihre Zähne in Vertiefungen der Kiefer eingekeilt sind und daß ihr Körper mit theilweise verknöchernden Hornschildern bedeckt ist. Ihre Beine sind kurz und schwach und vermögen nicht, den Körper völlig zu tragen, so daß sie zu Lande unbeholfen sind und den Bauch auf der Erde schleifen. Dagegen schwimmen und tauchen sie vortrefflich und sind im Wasser höchst gefährlich für den Menschen und die größten Thiere, die sie unterziehen und ersticken. Die Krokodile werden in Indien göttlich verehrt, wie früher in Aegypten, wo man in Gräbern Tausende von Krokodil-Mumien vorfindet.

Fig. 145.



Nilkrokodil; Crocodilus vulgaris. 8 bis 9 Meter lang.

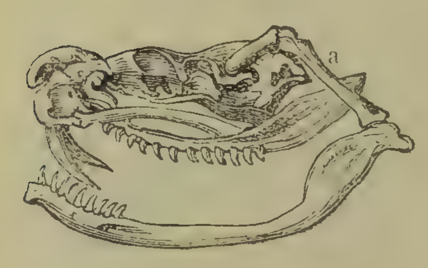
Am bekanntesten ist das acht bis neun Meter lang werdende Nilkrokodil (Crocodilus vulgaris), Fig. 145, von dem das Ostindische Krokodil oder Gavial (Rhamphostoma gangeticum) durch seine lange und schmale Schnauze sich unterscheidet. Das Amerikanische Krokodil heißt Alligator oder Kaiman (Alligator lucius), und hat eine breite Hechtschnauze; nur drei bis vier Meter lang, wird dasselbe häufig in Gesellschaft und mit weit aufgesperrtem Rachen auf Sandbänken sowie am Ufer lauernd angetroffen. Die heißeste Jahreszeit verbringen die Alligatoren schlafend, unter einer Schlammdecke, die später austrocknet. Bei Eintritt der Regenzeit brechen sie aus ihrer Gruft hervor, die Erde in die Luft schleudernd, zu nicht geringer Ueberraschung eines zufällig in der Nähe gelagerten Ansiedlers oder Reisenden.

Versteinert findet man die Skelete krokodilartiger Thiere mit flossenartigen Füßen, die zum Theil die Größe von zehn bis sechszehn Meter erreichten, wie die Fischeidechse (Ichthyosaurus) und die Halseidechse (Plesiosaurus) mit neunzig Wirbelbeinen.

Dritte Ordnung: Schlangen; Ophidia.

160 Die Schlangen zeigen in ihrem Bau eine große Uebereinstimmung. Ihre zahlreichen Wirbelbeine sind beweglich, gleich den daran hängenden Rippen, so daß letztere zur Fortbewegung dienlich sind. Der Körper ist mit Schuppen, Schildern und auf der Bauchseite hauptsächlich mit halbringförmigen Schienen bedeckt; Augenlieder fehlen. Der Kopf ist klein, allein das Maul ist sehr erweiterbar, indem die Knochenstücke, welche die Kiefer bilden, nicht fest verwachsen, sondern durch dehnbare Knorpel verbunden sind. Sie vermögen daher Gegenstände zu verschlingen, die dicker sind, als sie selbst. Die mit den Kiefern verwachsenen Zähne sind spitz und dienen nicht zum Kauen, da alle Schlangen ihre Beute ganz verschlingen; bei einem Theil finden sich im Oberkiefer sehr lange, hohle Giftzähne, Fig. 146, die aus einer Drüse das flüssige Gift erhalten, das durch eine feine Oeffnung an der Spitze beim Biß in die Wunde entleert wird. Die Zunge ist lang, vorn gespalten und dient zum Tasten, denn beim Beißen und Schlucken wird sie in eine Scheide zurückgezogen. Die Schlangen häuten sich mehrmals im Jahre; sie legen Eier mit lederartiger Schale, nur wenige gebären lebendige Junge; ihre Nahrung besteht nur in lebenden Thieren; sie trinken selten, baden gern und lieben die Wärme, wie denn ohnehin die Mehrzahl den warmen Ländern angehört.

Fig. 146.



Schädel der Klapperschlange; im Oberkiefer Giftzähne; vom Unterkiefer ist nur der linke Ast abgebildet.

Man unterscheidet die Schlangen in zwei Abtheilungen, in Engmäuler und in Weitmäuler.

Bei den ersteren ist das Maul nur wenig erweiterbar und von den wenigen dahin gehörigen Gattungen bemerken wir die Wurmschlangen, wurmartige, in Erdlöchern, von Ameisen und Termiten lebende Thiere, wie das Blödauge (Typhlops), dann die Rüsselschleiche in Griechenland, und die lebhaft korallenrothe, schwarz gebänderte Wickelschlange (Ilysia scytale) in Guyana.

Die große Abtheilung der Weitmäuler trennt man nochmals in zwei Gruppen, je nachdem sie nicht giftig oder giftig sind.

161 **Giftlose** (Innoxua). Es gehören hierher die Riesenschlangen, von welchen in Brasilien und Guyana der Königsschlinger (Boa constrictor), auch Abgottschlange, und der Wasserschlinger oder Anakonda (Eunectes murinus) leben, die eine Länge von acht, selten von zehn Meter erreichen. Die über Ostindien verbreitete Tigerschlange (Python tigris), mit Y förmiger

Zeichnung im Nacken, wird nur vier bis sechs Meter lang und wird häufiger nach Europa gebracht, als die vorgenannten. Bei allen Riesenschlangen ist die Haut schön gefleckt und gezeichnet, und ihre Färbung tritt besonders nach der Häutung lebhaft hervor. Ihre Lebensweise ist sehr übereinstimmend; sie halten sich auf dem Lande, auf Bäumen und im Wasser auf und fressen Säugethiere bis zur Größe des Rehes, welche sie durch Umschlingung erwürgen, in eine längliche Form drücken und auf einmal, aber langsam, verschlingen. Dieser Bissen wird jedoch nicht mit Geifer überzogen, wie irrthümlich berichtet wird.

Fig. 147.



Die Gemeine Ringelnatter; Tropidonotus natrix. Länge 1 bis 1,5 Meter.

Nach genossener Mahlzeit sind diese Schlangen schwerfällig und können lange fasten; sie sind leicht zähmbar und ihr Fleisch wird von den Indianern gegessen.

Unschädliche, in Deutschland nicht seltene Schlangen sind die Nattern (Colubrini), wie die Gemeine Ringelnatter (Tropidonotus natrix), Fig. 147 über ein Meter lang, stahlgrau, mit weißen und schwarzen Flecken am Bauch und weißgelblichem Halsring. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus Fröschen; die Gelbliche Natter (Coluber flavescens), 1 bis 1,5 Meter lang werdend und besonders häufig in dem nach ihr benannten Schlangenbad am Taunus; die Glatte Natter oder Jachschlange (Coronella laevis), röthlichbraun,

mit zwei Reihen dunkler Flecken. Endlich ist als eine der schönsten Schlangen Südamerikas die **Grüne Baumschlange** (Dryophis) anzuführen.

162 **Giftschlangen** (Venenosa). Hierher gehören die im indischen Ocean beobachteten **Seeschlangen** (Pelamys und Hydrophys) mit seitlich zusammengedrücktem Körper und Schwanz; in Brasilien die zinnoberrothe, schwarz, grün und weiß geringelte **Giftnatter** (Elaps corallinus). Als eine der gefährlichsten Schlangen, die in Ostindien theils im Götzendienst, theils in den Händen der Gaukler eine große Rolle spielt, ist die **Hut- oder Brillenschlange** (Naja tripudians) anzuführen. Gereizt, breitet sie die Halsrippen aus zu einer Art von Kragen oder Hut hinter dem Kopfe; den andern Namen hat sie von einer, der Brille ähnlichen Zeichnung im Nacken; sie wird 1,5 Meter lang. Durch Entleerung der Giftzähne, indem man die Schlange wiederholt in Tuch beißen läßt, durch Ausbrechen der Giftzähne, auch durch einen Druck am Hinterkopfe, der sie in Erstarrung versetzt, verstehen die Gaukler, dieselbe unschädlich zu machen. Die **Aegyptische Giftnatter** (Naja Haje), von den Arabern **Nescher** genannt, 1,5 bis 2 Meter lang, wird ebenso von Gauklern abgerichtet; es ist dies die berühmte **Aspis** des Alterthums, die man in unzähligen Abbildungen als Sinnbild der Erhabenheit an ägyptischen Denkmalen findet (Fig. 148). Die Königin **Cleopatra** soll sich derselben bedient haben, um sich zu tödten.

Fig. 148.

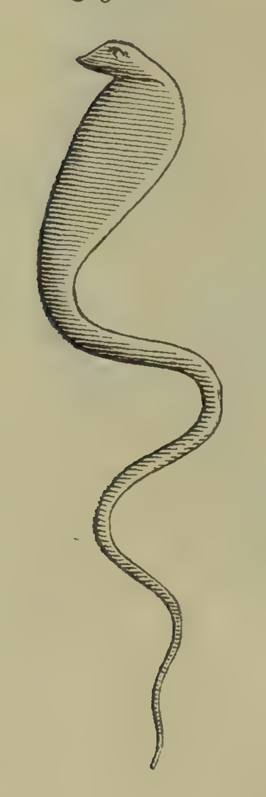


Abbildung der Aspis, nach einem ägyptischen Denkmale.

Als einheimische Giftschlange erwähnen wir die **Gemeine Otter** oder **Kreuzotter** (Pelias berus), Fig. 149 und Fig. 150, welch letztere den Kopf und den aufgesperrten Rachen mit den Giftzähnen zeigt; sie wird 60 bis 90 Cm. lang, in der Färbung sehr verschieden, das Männchen mit graulichweiß, mit über den Rücken hinlaufendem schwarzen Zickzackband; das Weibchen zimmtbraun, mit ähnlichem dunkelbraunen Band, daher auch **Kupferschlange** genannt; bei beiden die Färbung häufig dunkler, bis ganz schwarz. Ihr Biß ist schnell tödtlich für kleinere Thiere, unter Umständen jedoch auch dem Menschen. Ein in der Gegend von Budweis im Jahre 1870 von einer großen Otter in die Zehe gebissener Hirtenjunge starb am dritten Tage. Als Gegenmittel wird das Aussaugen, Schneiden, Aetzen oder Brennen der Wunde empfohlen. Diese Giftschlange hält sich am liebsten in Steinbrüchen, Gebüschen, unter Heidelbeersträuchen auf, in Lichtungen, die der Sonne Zutritt gestatten, da sie sich gern sonnt; sie ist im mittleren Deutschland, besonders in Thüringen, häufiger als im südlichen. Sie frißt hauptsächlich Mäuse, die sie nächtlich beschleicht; in

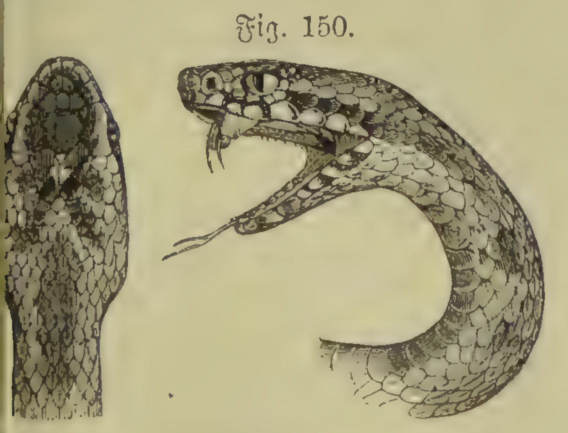
der Gefangenschaft nimmt sie keine Nahrung; von dem Igel, den kleineren Raubthieren und Raubvögeln, sowie vom Storch wird sie gefressen. Von den

Fig. 149.

Die Kreuzotter; Pelias berus. Länge 60 bis 90 Cm.

Vipern (Vipera) bemerken wir die Sandviper (V. ammodytes), der Kreuzotter ähnlich, mit einem Hörnchen an der Schnauzenspitze, findet sich in Ungarn und Dalmatien; die Redische Viper (V. Redii) in der südlichen Schweiz und Italien. Die gemeinsten und gefährlichsten Giftschlangen der Antillen und Brasiliens sind die Lanzenschlangen (Trigonocephalus); sie haben einen dreieckigen Kopf, werden zwei Meter lang und zeigen auf einer helleren Grundfarbe dunkele Bänder und Flecken, und werden besonders in den Zuckerpflanzungen den Arbeitern verderblich. Nicht minder zu fürchten sind die Klapperschlangen (Crotalus horridus in Südamerika und

Fig. 150.



Kopf der Kreuzotter.

C. durissus in Nordamerika), deren beim Häuten hängen bleibende und vertrocknende Schwanzringel ein eigenthümliches Geräusch bei der Bewegung verursachen. Die der Klapperschlange zugeschriebene erstarrende Verzauberung kleinerer Thiere wird von neueren Beobachtern in Abrede gestellt.

Vierte Ordnung: Eidechsen; Sauria.

163 Die Mehrzahl der Eidechsen hat vier Beine; bei einigen sind jedoch nur zwei Vorderbeine oder zwei Hinterbeine vorhanden und einige andere besitzen gar keine Gliedmaßen, so daß sie den Schlangen gleichen. Allein sie unterscheiden sich von diesen, indem bei allen Eidechsen die Kiefer fest verbunden sind und somit das Maul nicht erweiterbar ist. Ihre Zähne sind mit den Kieferknochen verwachsen. Die Bedeckung der Eidechsen besteht aus Schuppen und Schildern, sie sind vorzugsweise Landbewohner.

Von allen Amphibien zählen die Eidechsen die zahlreichsten Arten, die hauptsächlich nach der Bildung ihrer Zunge unterschieden werden. Die nächstgenannten haben eine lange, dünne, zweispitzige Zunge, die weit vorstreckbar ist.

Es scheint, daß der Name Waran, den die Araber einer in Aegypten häufigen, 1,5 bis 2 Meter langen Eidechse geben, umgebildet wurde in Warneidechse (Monitor niloticus) und Anlaß gab zur Sage, daß dieselbe durch Pfeifen warne vor dem Krokodil, dessen Eier und Junge sie gelegentlich frißt. Auch in Südamerika kommen 1,5 bis 2 Meter lange krokodilähnliche Eidechsen vor, Ameiva oder Dragonne (Thorictis) und Teju (Podinema) genannt. Harmlose, muntere Thierchen sind die bei uns heimischen Eidechsen. Sie lieben die Sonne, fangen viele Insekten hinweg und fliehen bei Verfolgung in Erdlöcher und geschützte Schlupfwinkel, wo sie auch den Winter erstarrt zubringen. Am häufigsten ist die 15 Cm. lange Graue Eidechse (Lacerta stirpium), Fig. 151, am schönsten aber die Grüne Eidechse (L. viridis), welche bis 18 Cm. lang wird. Eine merkwürdige Erscheinung bietet das Chamäleon (Chamaeleo africanus) durch den starken Farbenwechsel seiner Haut, der sprüchwörtlich geworden ist. Es lebt in Afrika, auch im südlichen Spanien, wo es auf Bäumen mit Hülfe seiner Kletterfüße und seines Wickelschwanzes sich langsam bewegt und Insekten fängt durch schnelles Herausschießen seiner langen, am Ende verdickten und klebrigen Zunge. Seine Länge beträgt etwa ½ Meter.

Durch eine dicke, fleischige Zunge zeichnen sich aus: der Fliegende Drache (Draco volans), eine kleine, mit Flughaut versehene Eidechse Javas; ferner in Südamerika der sonderbar gestaltete Basilisk (Basiliscus mitratus); der Leguan oder die Kammeidechse (Iguana), welche gegen ein Meter lang wird; dieselbe ist blaugrün, hat unter dem Kinn einen Kehlsack und einen über den Rücken laufenden Zackenkamm; das auf Bäumen lebende Thier wird wegen seines sehr wohlschmeckenden Fleisches gejagt. Unseren Eidechsen ähnlich sind die zierlichen, lebhaft gefärbten Anolis (Anoli) der Antillen. In Westasien und Aegypten findet sich häufig die gefleckte Dorneidechse oder Sterneidechse

(Stellio). In der warmen Zone sind in vielen Arten verbreitet die Geckonen oder Gäker (Gecko), nächtliche, langsame Thiere, mit eigenthümlichen Blättchen an den Zehen, so daß sie leicht an den Wänden und selbst an den Decken

Fig. 151.



Gemeine Eidechse; Lacerta stirpium. Nat. Gr.

kriechen können, wo sie Insekten aufsuchen. Ihr Name deutet an, daß sie die einzigen mit Stimme versehenen Eidechsen sind, von welchen nur eine Art (Platydactylus) in Südeuropa vorkommt.

Eine kurze, an der Spitze meist ausgeschnittene Zunge finden wir bei den folgenden, die häufig durch Verkümmerung der Glieder ein schlangenähnliches Ansehen erhalten: die Panzerschleiche (Pseudopus), ohne Vorderfüße und mit stummelartigen Hinterfüßen, im südöstlichen Europa; die zerbrechliche Glasschleiche (Ophiosaurus), häufig in Nordamerika; der in Aegypten und Südeuropa lebende, früher in Apotheken gebräuchliche Skink (Scincus). Endlich erwähnen wir noch unsere gemeine Blindschleiche (Anguis fragilis), die lebendige Junge hervorbringt und nach ihrem Bau keineswegs zu den Schlangen zu rechnen ist, wozu man auf den bloßen Anblick berechtigt wäre. Insbesondere findet sich an ihr das Brustbein und ein Becken, welche beide den Schlangen

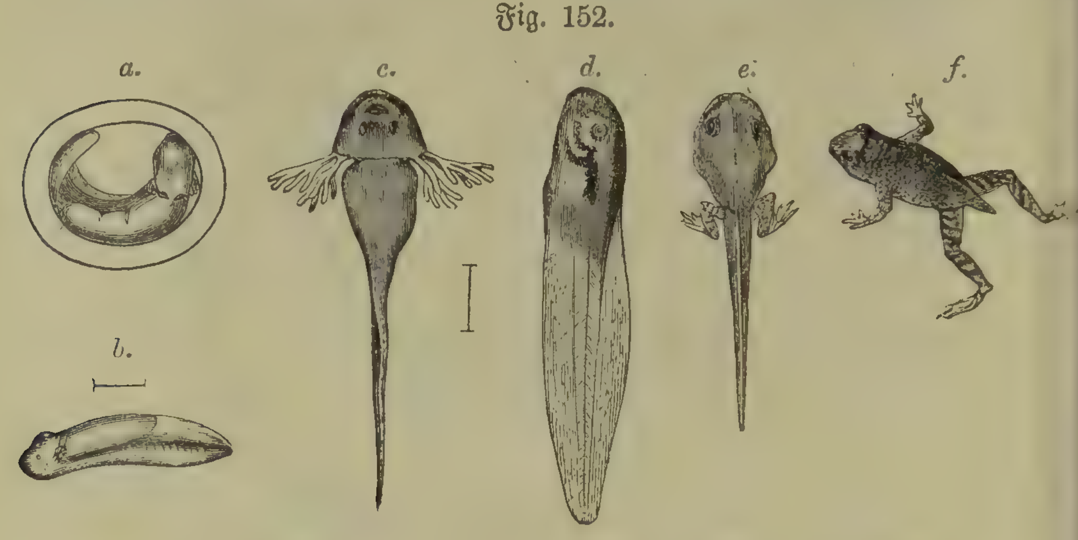
fehlen. Dieses harmlose Thierchen wird 30 bis 40 Centimeter lang und fül auch den Namen Bruchschlange, da wegen schwacher Fügung der Wirbelbei sein Schwanz leicht abbricht, jedoch bald wieder nachwächst.

Die Ringeleidechsen (Annulati) bilden die letzte und kleinste Abtheilur nur mit Vorderfüßen oder fußlos, mit schuppenloser geringelter Haut, worun die Doppelschleichen (Amphisbaena) und andere wurmähnliche Eidechs gehören, die meist in Südamerika leben.

Fünfte Ordnung: Frösche; Batrachia; Ecaudata.

164 Die Frösche haben eine nackte Haut, und keine Spur von Rippen; klei Zähne sind am Oberkiefer und Gaumen vorhanden; ihre Hinterbeine sind me sehr lang und daher die Bewegung eine hüpfende. Sie kommen unentwicke in einem fischähnlichen Zustande aus dem Ei, mit äußerlich anhängenden Kieme und erhalten ihre vollendete Gestalt erst in Folge mehrerer Verwandlungen od Häutungen, wie uns Fig. 152 *a* bis *f* in fortschreitender Entwickelung vorfüh

Fig. 152.



Entwickelungsformen des Frosches; *a, b, c* vergrößert; *d, e, f* nat. Gr.

a, b und *c* zeigen vergrößert, *a* das Ei des Frosches, *b* das soeben ausgeschlüpf und *c* das bereits mit Kiemen versehene Junge; die folgenden Abbildunge *d, e, f,* entsprechen der natürlichen Größe, indem allmälig die Glieder zum Vo schein kommen, während die Kiemen und der Schwanz verschwinden.

165 Die Eigentlichen Frösche, mit langen Hinterbeinen, haben in Gesta und Wesen etwas Gefälliges, wie insbesondere der hierher gehörige zierlich grüne Laubfrosch (Hyla arborea), der häufig in Gläsern gehalten wird, wo das an seiner schwarzen Kehle kenntliche Männchen bei bevorstehendem Reg ein Geschrei hören läßt; doch erweist er sich als Wetterprophet nicht von beso derer Zuverlässigkeit. Häufig bei uns sind der braune Grasfrosch (Ran temporaria) und der grüne Wasserfrosch (R. esculenta), Fig. 153, dere schwarze, von Schleim umgebene Eier in Klumpen als sogenannter Froschlai ins Wasser gelegt werden. Die ausschlüpfenden geschwänzten und fußlos

Frösche heißen **Kaulquappen** oder **Dickköpfe** und verwandeln sich nach einigen Wochen, indem zuerst die Hinterbeine, sodann die Vorderbeine zum Vorschein kommen. Endlich verschwindet der Schwanz, die Kiemen und eine kleine,

Fig. 153.



Der Wasserfrosch; Rana esculenta. Länge 10 bis 12 Cm.

schnabelförmige Verlängerung des Maules. Unter günstigen Umständen erscheinen mitunter die jungen Frösche in unzähliger Menge so plötzlich, als ob sie herabgeregnet wären, was zu der irrigen Annahme von sogenanntem Froschregen geführt hat. Der Wasserfrosch sonnt sich gern am Ufer der Gewässer, springt, wenn man sich nähert, in großen Bogensätzen ins Wasser, indem er dabei häufig einen Wasserstrahl rückwärts ausspritzt. In großer Gesellschaft stimmt er an schönen Sommerabenden ein lautes Concert an und es treten ihm während des Schreiens zu beiden Seiten des Kopfes weiße Schallblasen hervor. Der **Grasfrosch**, Fig. 154 (f. S.), verläßt das Wasser nach seiner Entwickelung und kehrt nur jede Laichzeit dahin zurück; im Uebrigen hält er sich im Gras und oft weit von Gewässern entfernt in Getreidefeldern auf. Von beiden werden die Schenkel gegessen; den Winter bringen sie gesellschaftlich tief in Schlamm gebettet in Erstarrung zu.

Den Uebergang von den Fröschen zu den Kröten bilden die Feuerunke (Bombinator ignëus), oben dunkelfarbig braun, auf dem Bauche feuergelb und bläulich gefleckt, welche Abends aus Gruben den melancholischen Unkenruf erschallen läßt, und die Ammenkröte (Alytes obstetricans), die ihre Eier eine Zeit lang um das Bein gewickelt umherträgt.

166 Die Kröten mit fast gleich langen Beinen legen in lange Schnüre gereihte Eier und halten sich mehr auf dem Lande auf; sie sind plumpe, langsame nächtliche Thiere, meist mit häßlichem warzenbedeckten Leib, aber schön in Gold ein-

Fig. 154.



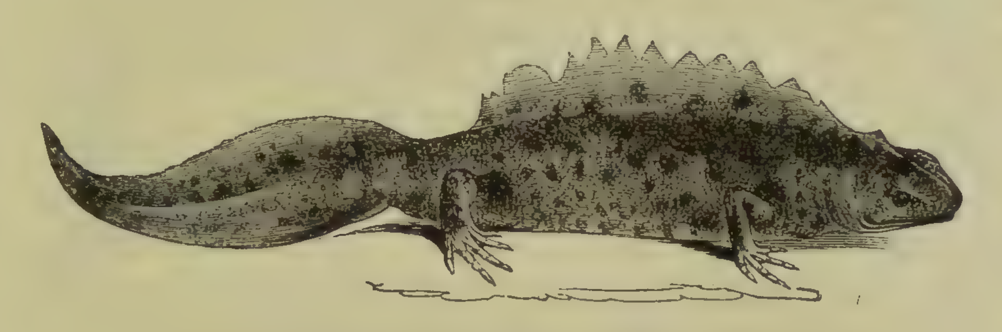
Der Grasfrosch; Rana temporaria. Länge 8 bis 10 Cm.

gefaßten Augen; sie hüpfen in kurzen Sätzen oder kriechen langsam. Zwar riechen fast alle Kröten nach Knoblauch und sondern Schleim ab, doch ist keine giftig. Die bekanntesten sind die braune Wasser- oder Knoblauchkröte (Pelobates fuscus), häufig in Sümpfen; die gemeine Landkröte (Bufo cinerëus), grau oder rothbraun; die Rohr- oder Kreuzkröte (B. calamites), grau, mit grünen Flecken, röthlichen Warzen und einem gelblichen Strich über den Rücken. Das Männchen der Wabenkröte (Pipa dorsigera) in Surinam, nimmt die Eier auf seinem Rücken mit ins Wasser; in zellenähnlichen Vertiefungen der Rückenhaut durchlaufen die Jungen ihre Verwandlung.

Sechste Ordnung: Molche; Caudata.

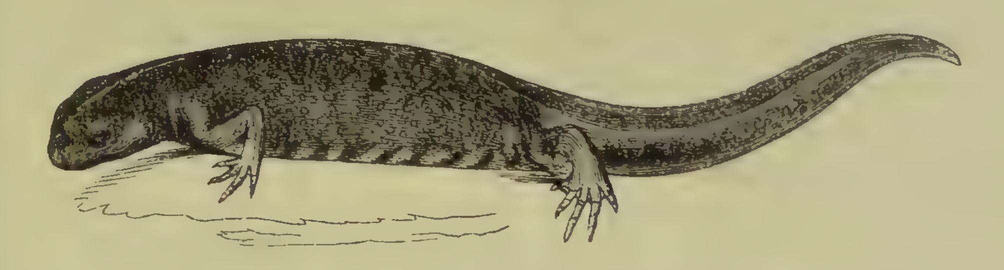
In Bau und Entwickelung zeigen dieselben völlige Uebereinstimmung mit den 167
Fröschen, von denen sie sich dadurch unterscheiden, daß sie geschwänzt sind. Sie verlieren entweder nach der Häutung ihre Kiemen, was der Fall ist beim Salamander oder Erdmolch (Salamandra), der schwarz und gelb gefleckt ist und fälschlicher Weise für höchst giftig gehalten wird, und beim Wassermolch (Triton cristatus), Fig. 155 und Fig. 156, mit kammartig ausgezackter über

Fig. 155.



Der männliche Wassermolch; Triton cristatus. Nat. Gr.

Fig. 156.



Der weibliche Wassermolch; Triton cristatus. Nat. Gr.

den Rücken laufender Haut — oder sie behalten die Kiemen oder eine Kiemenspalte lebenslänglich. Zu letzteren gehören: der Aalmolch (Amphiuma), dessen kiementragende Entwickelungsform unter dem Namen Kiemenmolch oder Axolotl früher für eine besondere Art gehalten worden ist; der in den unterirdischen Gewässern der Adelsbergerhöhle in Krain lebende blinde Olm (Proteus anguinëus) und der Armmolch (Siren). Anzureihen dürfte hier sein der in Japan lebende Riesensalamander (Megalobatrachus maximus), ein Meter lang; wird gegessen.

Eine weitere Abtheilung besteht aus fußlosen, wurmähnlichen Thieren, die Blindwühler (Caecilia) heißen, weil ihre Augen ganz unter der Haut versteckt sind, und welche in Südamerika und Java vorkommen.

Vierte Klasse: Fische; Pisces.

168 Die Fische sind ausschließlich Bewohner der Gewässer, und zwar gehören drei Viertel derselben dem Meere an. Sie athmen nicht durch die Nase, welche ohnehin mit dem Gaumen in keiner Verbindung steht, sondern durch Kiemen. Letztere sind häutige, von vielen Gefäßen durchzogene, kammförmige Blätter, welche zu beiden Seiten des Kopfes liegen und von den Kiemendeckeln bedeckt sind. Beim Athmen fließt das durch den Mund eingeschluckte Wasser zwischen den Kiemen hindurch aus den Kiemenspalten wieder hervor. Auf diesem Wege kommt die in dem Wasser aufgelöst enthaltene Luft mit den Blutgefäßen in Berührung und dies reicht hin, das Athmen der Fische zu unterhalten, so daß sie nicht genöthigt sind, deshalb an die Oberfläche des Wassers heraufzusteigen. Das Herz der Fische besteht nur aus einer Kammer mit einer Vorkammer; ihr Blut ist roth gefärbt, allein seine Wärme übertrifft nicht die des Wassers, worin sie leben. Ein eigenthümliches Organ ist die bei vielen Fischen anzutreffende, mit Luft erfüllte Schwimmblase. Durch besondere Muskel kann der Fisch dieselbe zusammendrücken oder erweitern, wodurch sein Umfang vermindert oder vergrößert wird, so daß er im ersten Falle im Wasser sinkt, im zweiten aufsteigt. Die Muskel der Fische sind weiß und nicht durch Häute in viele einzelne Bündel gesondert.

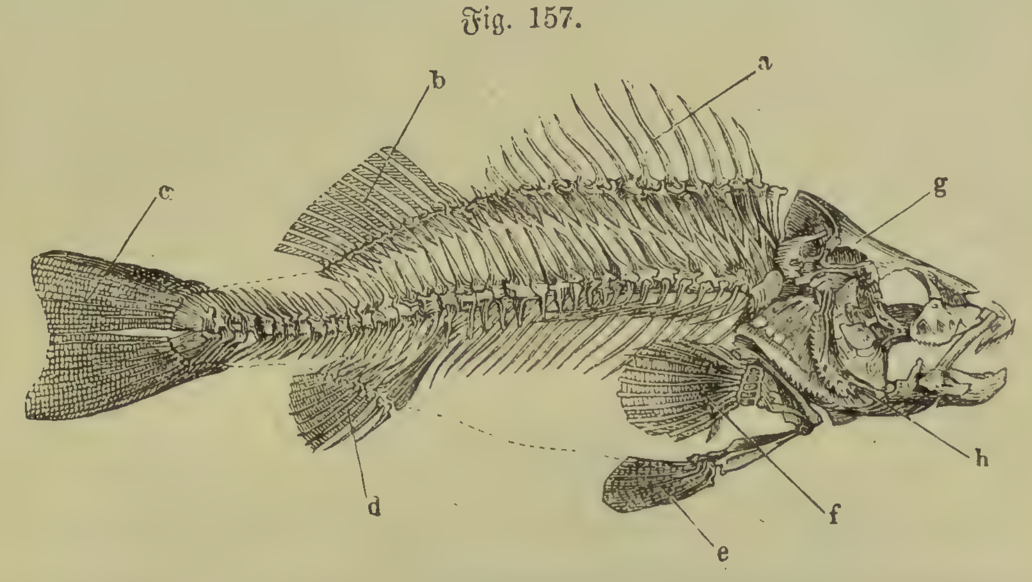
Das Skelet der Fische ist unvollkommen ausgebildet, indem namentlich die Glieder in Flossen umgestaltet sind, deren Beschaffenheit und Stellung bei der Unterscheidung und Eintheilung der Fische berücksichtigt wird. Sie sind theils einzeln vorhanden, theils paarweise; ersteres ist der Fall bei den Rückenflossen, der Schwanzflosse und der Afterflosse, welche auf der Unterseite zunächst der Schwanzflosse steht. Paarweise sind vorhanden die Brustflossen (auch Halsflossen genannt) und die Bauchflossen, welche den vier Gliedern der Säugethiere entsprechen. Die Brustflossen stehen hinter den Kiemendeckeln, fehlen niemals und werden bei den fliegenden Fischen sehr lang. Die Bauchflossen sollen, den Hintergliedern entsprechend, an der unteren Bauchgegend stehen; Fische, bei welchen dies stattfindet, werden Bauchflosser genannt (Hecht, Fig. 162); häufig ist jedoch der Fall, wo die Bauchflosse mehr nach vorn gerückt ist und unmittelbar unter der Brustflosse oder selbst noch vor derselben steht; im ersteren Falle heißen die Fische Brustflosser (Sander, Fig. 159), im letzteren Kehlflosser (Trüsche, Fig. 167). Kahlbäuche werden die Fische ohne Bauchflosse genannt. Man unterscheidet ferner Stachelflossen, mit steifen, spitzigen Strahlen, Weichflossen, mit weichen, quergegliederten Strahlen, und Fettflossen, ohne Strahlen.

Wir ersehen aus Fig. 157 die lockere Fügung des schwachen Fischskelets, an dem die langen Dorn- und Querfortsätze der Wirbel, das Fehlen eines Halses und die kleine Schädelkapsel besonders auffallen. Letzterer entspricht die geringe Gehirnmasse, und dieser der Mangel irgend hervortretender geistiger

Begabung der Fische. Die meist sehr dünnen Rippen bilden sammt anderen zwischen den Muskeln eingelagerten knöchernen Nadeln die sogenannten Gräten. Bei manchen Fischen besteht, mit Ausnahme der Zähne, das Skelet nur aus hartem Knorpel. Die Zähne sind immer verwachsen, mit den Kiefern, dem Gaumen, bei manchen mit der Zunge, und in diesem Falle beweglich; mitunter sind sie borstenförmig und häufig fehlen sie gänzlich.

Die Haut der Fische ist entweder nackt oder mit Schuppen bedeckt. Letztere dienen als Unterscheidungsmerkmale, denn sie sind theils rund, ganzrandig oder

Fig. 157.



Skelet des Flußbarsches. *a* Erste Rückenflosse (Stachelflosse); *b* zweite Rückenflosse (Weichflosse) *c* Schwanzflosse; *d* Afterflosse; *e* Bauchflosse; *f* Brustflosse; *g* Schädel; *h* Kiemenbogen.

gezähnelt, theils sind sie rautenförmig, knöchern und mit Schmelz überzogen. Auch finden sich auf denselben Höcker, Nägel und Stacheln. Während in den kalten Meeren die Färbung der Fische eintönig ist, meist perlmutter- oder silberglänzend, zeigen die der warmen Meere die mannichfaltigsten, oft prachtvollsten Farben.

Die Vermehrung geschieht durch Eier, welche man bei den Weibchen in großer Anzahl (beim Häring 40 000, Karpfen 200 000, Stockfisch 400 000, Stör und Kabeljau mehrere Millionen) antrifft, und Laich oder Rogen nennt, daher laichen so viel als Eier legen bedeutet. In den Männchen trifft man die sogenannte Milch und nennt sie Milchner.

Der Nutzen der Fische ist ungemein groß, denn abgesehen davon, daß sie fast ohne Ausnahme eßbar sind, benutzen wir von manchen die Knochen und die Schuppen, von anderen die Haut, die Schwimmblase und das Fett ihrer Leber, den Thran. Die Anzahl der Fische unserer süßen Gewässer ist jedoch fortwährend in Abnahme begriffen. Einestheils ist hiervon Ursache die steigende Bevölkerung, welche durch größeren Bedarf zum schonungslosen Wegfang der Fische treibt; in höherem Grade wird jedoch die Vermehrung der Fische beeinträchtigt durch die Bewegung der Dampfschiffe und die Uferbauten der Flüsse, welche der Entwickelung der Eier nachtheilig sind, sowie durch die schädlichen Abflüsse vieler Fabriken. Dieser Umstand hat zur Wiederaufnahme der schon

früher bekannten künstlichen Fischzucht geführt. Dieselbe besteht darin, daß man zur Laichzeit die geeigneten Fische fängt und sie veranlaßt, ihre Eier in Wasserbehältern abzulegen, wo sie geschützt vor nachtheiligen Einflüssen sich entwickeln können. Die ausgeschlüpften jungen Fischchen, Brut genannt, werden später in Flüsse oder Teiche gesetzt.

Eintheilung der Fische.

169 Gewisse anatomische Eigenthümlichkeiten finden sich nur bei vereinzelten Thieren dieser Klasse und indem wir genöthigt sind, letztere in besondere Ordnungen zu verweisen, bilden diese hinsichtlich der geringen Zahl ihrer Gattungen und Arten einen auffallenden Gegensatz zu anderen Ordnungen. Im Ganzen unterscheiden wir deren sechs, nach den in folgender Uebersicht kurz angedeuteten wichtigsten Merkmalen, die eine nachträgliche Erläuterung und Ergänzung erhalten.

A. Mit Kiemen und Lunge.	B. Mit Kiemen.				
	a. Mit Herz.				b. Ohne Herz.
	Skelet knöchern.	Mit Schmelzschuppen.	Skelet knorpelig.	Maul rund.	
1. Ordnung.	2. Ordnung.	3. Ordnung.	4. Ordnung.	5. Ordnung.	6. Ordnung.
Lungenfische.	Knochenfische.	Schmelzschupper.	Knorpelfische.	Rundmäuler.	Röhrherzer.
Dipnoï.	Telestoï.	Ganoïdeï.	Selachii.	Cyclostomi.	Leptocardii.

Erste Ordnung: Lungenfische; Dipnoï.

170 Durch ihre Beschuppung, Kiemen und Eingeweide den Fischen ähnlich — durch das Vorhandensein von Lungen und in den Mund sich öffnender Nasenlöcher den Amphibien genähert, bilden diese Thiere eine Mittelform zwischen beiden. Man kennt nur zwei Gattungen: die südamerikanischen Schuppenmolche (Lepidosiren) und die afrikanischen Schlammfische (Protopterus), aalförmige, $1/2$ bis 1 Meter lange Thiere, die in Sumpf und Schlamm leben.

Zweite Ordnung: Knochenfische; Telestoï.

171 Hierher gehört die Mehrzahl aller Fische, so daß dieselben nach der Beschaffenheit ihrer Flossen, nach Bau der Kiefer und Kiemen nochmals in vier Unterordnungen getrennt werden müssen, nämlich in: Stachelflosser, Weichflosser, Haftkiefer und Büschelkiemer.

Stachelflosser; Acanthopterigii. Drei Viertel der Knochenfische 172 haben Flossen, deren Strahlen aus Stacheln bestehen. Dieselben bewohnen vorzugsweise die warmen Meere und nur wenige darunter erweisen sich nützlich. Doch bieten andere manches Bemerkenswerthe in Gestalt und Lebensweise, und wir werden dieselben anführen, ohne Rücksicht auf weitere Unterabtheilungen.

Der Seewolf (Anarrhichas lupus), ist ein gefräßiger, über 2 Meter lang werdender, den Isländern nützlicher Fisch. Merkwürdig ist die in den Lagunen Venedigs anzutreffende Meergrundel (Gobius), indem sie aus Meerespflanzen ein Nest macht und darin ihre Eier mit Sorgfalt hütet. Auch die in unseren Bächen gemeine Groppe oder der Kaulkopf (Cottus gobio, Fig. 158), 12 Cm. lang, mit großem, dickem Kopf, bewacht ihre Eier, die in einer Grube abgelegt werden, bis die Jungen ausgekrochen sind. Eine ähnliche Sorgfalt widmet seiner Nachkommenschaft der bei uns häufige Stichling (Gasterostĕus), nur 7 Cm. lang, mit drei Stacheln vor der Rückenflosse, schädlich durch Aufzehrung des Laichs der nutzbaren Fische. Durch sonderbare Gestalt zeichnen sich aus, der Spinnenfisch (Callionymus), der häßliche See-

Fig. 158.



Der Kaulkopf; Cottus gobio. Länge 10 bis 12 Cm.

teufel (Lophius), die Seefledermaus (Malthe) und der Krötenfisch (Chironectes), sämmtlich ungenießbar, während die Papageifische (Scarus) und Meerbrassen (Sparus) durch Farbenpracht und eigenthümliche Zeichnung auffallen und überdies wohlschmeckend sind.

Ein als Speise beliebter Flußfisch ist der Barsch (Perca fluviatilis), mit rothen Brust-, Bauch- und Schwanzflossen und mit schwarzen Querstreifen über den dunkelgrünen Rücken. Auch der Zingel (Aspro), der Sander (Lucioperca), Fig. 159 (f. S.), und der Kaulbarsch oder Schroll (Acerina cernua) verdienen in gleicher Eigenschaft Erwähnung.

Von den Schlemmern des alten Roms wurde wegen seiner prächtigen rothen Farbe und seines Wohlgeschmackes sehr geschätzt der Rothbart (Mullus surmuletus) und oft mit ungeheuren Preisen bezahlt, während der Sterngucker (Uranoscopus) den Namen von seinen auf dem Scheitel stehenden Augen erhielt. Der Knurrhahn (Trigla), in der Ost- und Nordsee, läßt beim Anfassen einen knurrenden Ton hören. Der Flughahn (Dactylopterus volitans), auch Seeschwalbe des Mittelmeers genannt, 30 Cm. lang, mit

fast gleich langen, blaugefleckten Brustflossen, erhebt sich schaarenweise in die Luft, besonders wenn er von Raubfischen verfolgt wird.

Wichtiger sind verschiedene eßbare Seefische, wie der Stutzkopf (Coryphaena), auch Dorade genannt, ein schön blau und gelb gefärbter Raubfisch; die Meeräsche (Mugil) oder der Harder liefert den italienischen Caviar oder Botarge; die Makrele (Scomber), ½ bis 1 Meter lang, silberfarbig mit bläulichem Rücken und schwärzlichen Querstreifen, häufig in der Ost- und Nordsee, sowie im Atlantischen Ocean. Der Thunfisch (Thynnus), 5 Meter lang

Fig. 159.



Der Sander; Lucioperca. Länge 1 Meter.

und mehrere Centner schwer werdend, ist der größte eßbare Seefisch und giebt bei seinen Zügen aus dem Schwarzen Meere ins Mittelmeer für dessen Insel- und Küstenbewohner Gelegenheit zur gewinnreichen Thunfischjagd. Anderen Seebewohnern gefährlich durch seinen verlängerten Oberkiefer ist der 5 Meter lange Schwertfisch (Xiphias) und ein beständiger Begleiter des Haies ist der blaue Bootsmann oder Lootsenfisch (Naucrates ductor). Mit einem schneidenden Stachel jederseits bewaffnet ist der Chirurg (Acanthurus).

Außer vielen schön gefärbten, gebänderten, gefleckten Arten der tropischen Meere, wovon wir den Ritterfisch (Ephippus) erwähnen, finden wir den Schnabelfisch (Chelmon rostratus) und den Spritzfisch (Toxotes jaculator) in den Gewässern von China und Java, die beide vermittelst eines ausgespritzten Wasserstrahles Insekten von den Wasserpflanzen herunterschießen und daher zur Unterhaltung in Gartenteichen gehalten werden.

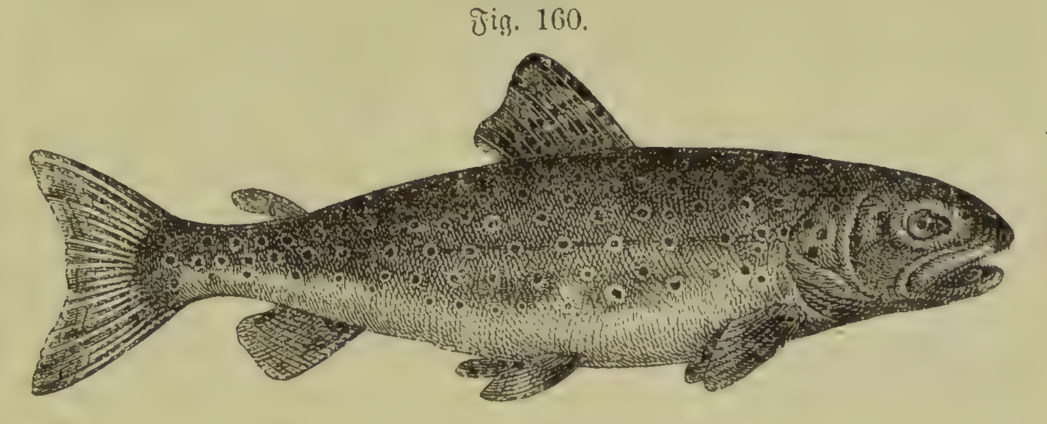
Als besondere Merkwürdigkeit ist noch der Ostindische Kletterfisch (Anabas) anzuführen, der längere Zeit außer Wasser leben kann, ja mit Hülfe der Kiemen- und Flossenstacheln auf Bäume klettern soll.

173 **Weichflosser;** (Malacopterigii). Diese Unterordnung umfaßt die wichtigsten Familien, sowohl der Meer- als Flußbewohner, deren Fang und Versendung viele Tausende von Menschen beschäftigt. Rücksichtlich der Stellung ihrer Flossen werden dieselben in drei Abtheilungen gebracht, in Bauchflosser, Kehlflosser und Kahlbäuche.

a. Bauchflosser (Abdominales).

Wir finden hier zunächst die Familie der **Salme**, welche zwei kleine, von 174
einander abgerückte Rückenflossen haben, deren hintere ohne Strahlen, also häutig ist. Ihr Maul ist weit und meist mit hakigen Zähnen besetzt und begünstigt die räuberische Lebensweise dieser Fische, welche beträchtlich über die Oberfläche des Wassers emporzuspringen vermögen. Die Meeresbewohner gehen zur Laichzeit in die Flüsse. Der Salm oder Lachs (Salmo salar), der aus den nördlichen Meeren besonders in den Rhein hinaufsteigt und da häufig gefangen wird, ist berühmt wegen seines wohlschmeckenden röthlichen Fleisches; er wird bis 1,5 Meter lang und zwölf bis zwanzig Pfund schwer. Als Lachs bezeichnet man in der Regel den geräucherten Salm. Der Huchen (S. hucho), mit vielen braunen Flecken auf dem Körper und den Flossen, ist ein sehr geschätzter Fisch der Donau und der Seen Süddeutschlands; die Seeforelle oder Lachsforelle (S. trutta) bewohnt die großen Seen der Schweiz; die Bachforelle (Salmo fario), Fig. 160, ein sehr wohlschmeckender, mit rothen

Fig. 160.



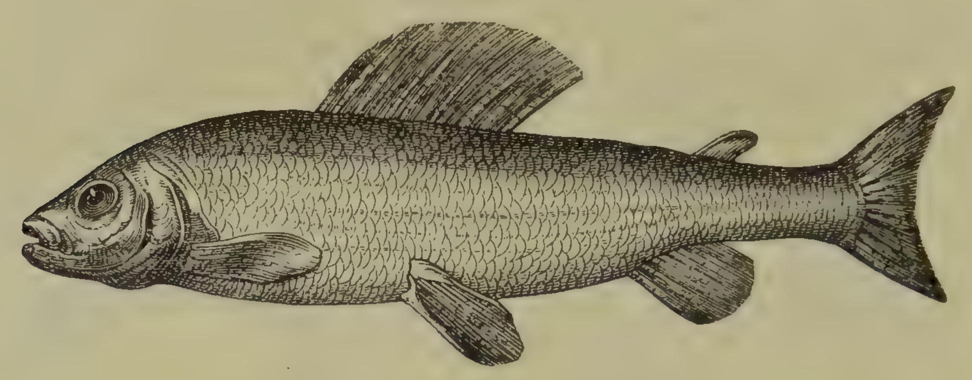
Die Bachforelle; Salmo fario. Länge 30 bis 60 Cm.

und schwarzen Tüpfeln schön gezeichneter Fisch, der in klaren, kalten Gebirgswassern sich aufhält; der kleine Stint oder Alander (Osmerus eperlanus), 13 Cm. lang, ist häufig in den Seen und Flüssen von Norddeutschland; der Meerstint (O. marinus), 30 Cm. lang, aus der Ost- und Nordsee in die Flüsse, namentlich die Elbe kommend, wird in Menge gefangen und eingesalzen. Aus gleicher Heimath sind noch anzuführen die Maräne (Coregonus maraena) und der Schnäpel (C. oxyrrhynchus), mit stumpfschnabeligem Maul, während die kleine Maräne, Blaufelchen oder Rheinanke (C. maraenula) genannt, in größter Menge im Bodensee gefangen, gesalzen und geräuchert unter dem Namen der Gangfische in Süddeutschland verkauft wird. Die Aesche (Thymallus), Fig. 161 (f. S.), mit hohen gebänderten Rückenflossen, Längsstreifen am Leib, lebt vorzüglich in der Donau und ist sehr wohlschmeckend.

Die Familie der **Häringe** zeichnet sich aus durch sägeartig vorstehende Schuppen längs der Bauchkante und durch vorstehenden Unterkiefer. Von hervorragender Wichtigkeit ist der Gemeine Häring (Clupea harengus); sein

Aufenthalt sind nur die nördlichen Meere, aus deren Tiefe er im Juni in ungeheurer Menge zum Laichen nach den Küsten von Norddeutschland, England, Norwegen heraufsteigt, und von eigens dafür ausgerüsteten Schiffen, den Häringsjägern, gefangen wird. Am längsten und erfolgreichsten betreiben die Holländer den Häringsfang, namentlich seitdem daselbst durch Beukel (1397) das Einsalzen und Räuchern der Häringe wesentliche Verbesserung erfahren hat. Man schätzt die Anzahl derer, die jährlich gefangen werden, weit über Tausend Millionen, und nicht weniger werden von Raubthieren aller Art verschlungen. Der

Fig. 161.



Die Aesche; Thymallus. Länge 40 bis 60 Cm.

Häring wird frisch gegessen, er kommt ferner vor dem Laichen gefangen und eingesalzen als Vollhäring und geräuchert als Bückling in den Handel und ist zuverlässig der volksthümlichste aller Fische. Die kleinere Sardelle (C. sardina) wird im Mittelländischen Meere gefangen. Die Sprotte (C. sprottus), nur 10 Cm. lang, in Lebensweise und Aufenthalt dem Häringe gleich, findet sich am häufigsten um England; vorzüglich geschätzt im Handel sind die sogenannten Kieler Sprotten. Der Anchovis (Engraulis), 12 Cm. lang, wird

Fig. 162.

Der Gemeine Hecht; Esox lucius. Länge 60 bis 100 Cm.

im Mittelmeere gefangen, gesalzen, gewürzt und in Oel eingepökelt versendet; der Maifisch oder Alse (Alosa), 50 bis 75 Cm. lang, wandert im Mai aus dem Meere in die Flüsse (Rhein); sein Fleisch ist röthlich und wohlschmeckend; das Wasser, worin er gesotten wurde, gesteht zu Gallerte.

Aus der Familie der **Hechte** sind die meisten Fische wenig bedeutende Meeresbewohner. Einer der beliebtesten Flußfische ist dagegen der Gemeine Hecht (Esox lucius), Fig 162, mit breitem, niedergedrücktem Kopfe und schwarz

getüpfelten Flossen; sein Unterkiefer ist mit großen, spitzen Fangzähnen bewaffnet und es stehen überdies noch viele kleinere Zähne am Oberkiefer, Gaumen und selbst auf der Zunge. Er ist ein gefräßiges Raubthier, das ein großes Alter und alsdann eine Länge von einem Meter und mehr und ein Gewicht von

Fig. 163.

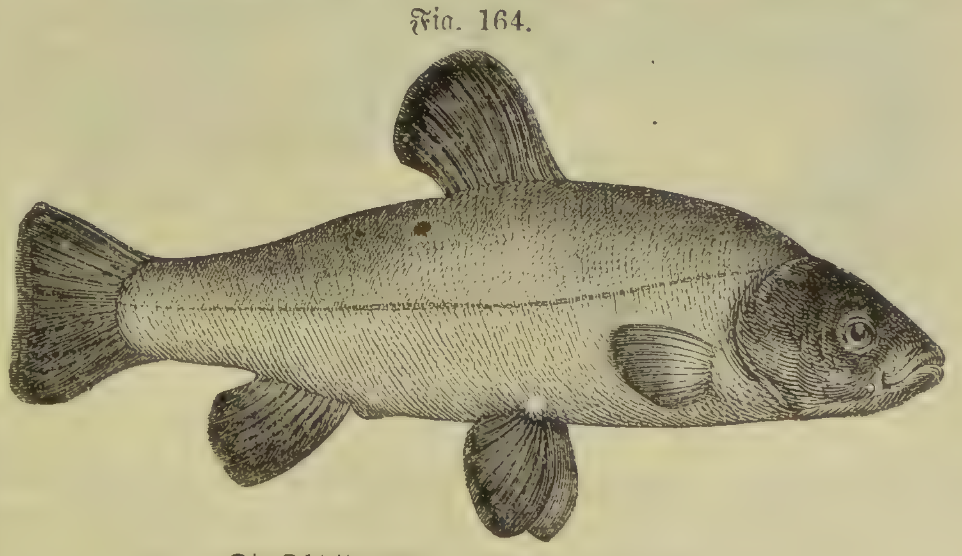


Der Gemeine Karpfen; Cyprinus carpio. Länge 60 bis 90 Cm.

zwölf bis dreißig Pfund erreicht. Den Hechten verwandt ist der Flugfisch oder Fliegende Häring (Exocoetus volitans); vermittelst seiner sehr langen Brustflossen ist dieser in den europäischen und tropischen Meeren vorkommende Fisch im Stande, kurze Zeit zu fliegen.

Eine große Anzahl bekannter Fische gehört zur Familie der **Karpfen**; 175
dieselben haben nur eine Rückenflosse, meist ein zahnloses Maul und leben von kleinen Thieren und Pflanzentheilen in süßen Gewässern. Der Gemeine Karpfen (Cyprinus carpio), Fig. 163, mit gezahntem Stachel in der Rücken-

Fig. 164.



Die Schleihe; Tinca. Länge 30 bis 40 Cm.

flosse, großen Schuppen und vier kleinen Bartfäden am Maul, stammt aus Asien, von wo er schon im Alterthume eingeführt wurde und ist jetzt über ganz Europa verbreitet, auch nach Nordamerika übergeführt. Er ist der nützlichste Süßwasserfisch, da er sich stark vermehrt, rasch wächst, und wird daher häufig

in Teichen gezogen; er ist sehr gefräßig und verschmäht keinerlei Nahrung. De Karpfen kann ein hohes Alter und dabei die Länge von ein Meter und dreißi Pfund Gewicht erreichen; grüne Wasserfäden bedecken ihn dann nicht selten un verleihen ihm ein bemoostes Haupt. Die Karausche (C. carassius) is hochrückig, unten röthlich, einen Fuß lang; der Goldkarpfen oder Goldfisc

Fig. 165.



Die Schmerle; Cobitis barbatula. Länge 10 Cm.

(C. auratus) stammt aus China und wird häufig zum Vergnügen in Glas- gefäßen und kleinen Teichen gehalten, in welch letzteren er sich leicht vermehrt Die Benennung der übrigen zur Karpfenfamilie gehörigen Fische ist fast an jedem Orte eine andere und nicht selten schwankend. Die bemerkenswertheren

Fig. 166.



Der Wels; Silurus glanis. Länge 1 bis 1,5 Meter.

sind: die Barbe (C. barbus), mit vorstehendem Oberkiefer und vier langen Bartfäden; die Schleihe (Tinca), Fig. 164 (v. S.), mit kleinen, schleimigen Schuppen, gedeiht vorzüglich in stillen, schlammigen Gewässern; der Gründ- ling oder Gresse (Gobio), mit zwei Bartfäden und braungeflecktem Rücken und rundem Leib; die Grundel oder Schmerle (Cobitis barbatula), Fig. 165, 10 Cm. lang, ist aalförmig, mit sechs Bartfäden am Maul, lebt in Gebirgs- bächen; der Wetterfisch (C. fossilis), dunkelbraun, mit gelblichen Streifen,

m Bauch orangegelb, wühlt vor Gewittern den Schlamm auf; der Blei Abramis), auch Flußbrasse genannt, ist im nördlichen Deutschland sehr ver- reitet und beliebt.

Eine besondere Abtheilung bilden die **Weißfische** (Leuciscus), wegen hres silberweißen Bauches also benannt; sie haben keine Bartfäden und niemals inen Stachel in der Rückenflosse. Sie sind unsere gemeinsten Fische, mit fadem leisch voller Gräten, dienen auch als Köder und zum Füttern der Forellen. Wir erwähnen den Gemeinen Weißfisch (L. argentëus); die Plötze oder as Rothauge (L. rutilus); die Albe oder Ukelei (L. alburnus), deren Schuppen zerrieben die Perlen-Essenz liefern, welche zur Anfertigung der Glas- erlen dient; die Nase (L. nasus) und die Elleritze (L. phoxinus), oben hwärzlich, gelb gefleckt, unten weiß.

Aus der Familie der **Welse** bemerken wir den Gemeinen Wels (Si- urus), Fig. 166, als den größten Flußfisch, der bis drei Centner schwer wird; ine Haut ist nackt, am Maul hat er zwei sehr lange und vier kurze Bartfäden; ommt nicht häufig in den großen Flüssen Deutschlands vor. Der Zitterwels Malapterurus) lebt im Nil und ertheilt schwache elektrische Schläge, wenn er erührt wird.

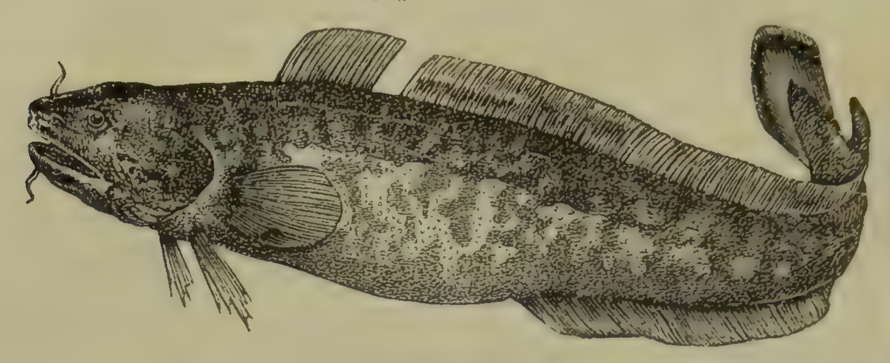
b. Kehlflosser; Jugulares.

Neben den Häringen bilden die **Schellfische** die wichtigste Familie des ischgeschlechtes; es sind mehr walzenförmige Fische mit kleinen Schuppen und roßen Augen. Der Gemeine Schellfisch (Gadus aeglefinus), 50 Cm. ang, wird in der Nordsee gefangen, indem die Fischer $1/2$ Stunde lange Seile uswerfen, woran Tausende von Angeln hängen, wobei als Köder der Sand- urm und der Sandaal dienen; der Kabeljau (G. morrhua), 0,5 bis 1 Meter ang, 12 bis 40 Pfund schwer, der bedeutendste Fisch, dessen Fang in der Nord- e und im größten Maßstabe an der Küste von Neufundland betrieben wird; n kleiner Seefisch, Capelin genannt, und Tintenfische dienen als Köder; erselbe wird theils frisch verbraucht, theils getrocknet unter dem Namen Stock- isch in ungeheurer Menge in den Handel gebracht. Der eingesalzene Kabel- u wird Laberdan, gesalzen und getrocknet Klippfisch genannt und aus er Leber desselben wird der Leberthran gewonnen. Kleinere Fische, die dem abeljau sehr ähnlich sehen und in derselben Weise verwendet werden, sind: er Dorsch (G. callarias), der Leng (G. molva) und der kleine Stockfisch G. merlucius). Der einzige Fisch dieser Familie, der in süßem Wasser, vor- iglich in den Schweizerseen vorkommt, ist die Trüsche (G. lota), Fig. 167 (f. S.), uch Quappe und Aalraupe genannt, ist oben schwärzlich braun und gelb narmorirt, unten gelblich weiß, sehr wohlschmeckend.

Merkwürdig durch ihre unregelmäßige Körperform ist die Familie der **Schollen.** Man stelle sich vor, es werde an einem sehr flachen Fische der opf so verdreht, daß beide Augen auf einer Seite des Fisches stehen; wir ennen dies die Augenseite, sie ist bei den Schollen immer braun, die entgegen-

gesetzte ist weiß. Schwimmt eine Scholle, so ist ihre Augenseite oben; Rück und Bauch sind alsdann nicht oben und unten, wie bei anderen Fische sondern rechts und links. Die langen Bauch- und Rückenflossen umsäum

Fig. 167.



Die Trüsche; G. lota. Länge 50 bis 60 Cm.

fast den ganzen Fisch. Die Schollen sind die wohlschmeckendsten Seefische u es sind anzuführen: die Gemeine Seezunge (Platessa solea); der Stei butt oder Türbott (Pl. maximus); die Gemeine Scholle oder Plattei (Pl. vulgaris), Fig. 168; der Flunder (Pl. flessus).

Fig. 168.



Gemeine Scholle; Platessa vulgaris. Länge 40 bis 50 Cm.

Eine Eigenthümlichkeit besonderer Art bietet der Schiffhalter (Echinëi bar, durch die auf seinem flachen Kopfe befindliche Saugscheibe, die aus quer stehenden beweglichen Knorpelplatten besteht, vermittelst welcher er sich am Ki der Schiffe und an großen Meeresthieren festzusaugen vermag; er soll zu Fange von Fischen und Schildkröten verwendet werden.

c. Kahlbäuche (Apodes).

177 Ausgezeichnet ist die Familie der **Aale** durch einen schlangenförmige Leib; in der Haut liegen sehr kleine Schuppen; sie ist mit Schleim überzoge und daher höchst schlüpfrig. Die Flossen sind sehr klein, zum Theil fehlen Der Fluß-Aal (Anguilla fluviatilis), Fig. 169, wird 1 bis 1,25 Meter lang hat eine sehr kleine Kiemenspalte, worauf es beruhen mag, daß er längere Zei

außer Wasser zubringen und selbst kleine Wanderungen zu Land unternehmen kann. Merkwürdigerweise geht der Aal, um zu laichen, die Flüsse hinab ins Meer, wo er seine Eier absetzt, die so außerordentlich klein sind, daß man sie

Fig. 169.



Der Fluß=Aal; Anguilla fluviatilis. Länge 1 bis 1,25 Meter.

erst nach sorgfältigster Untersuchung mit Hülfe des Vergrößerungsglases im Thiere aufzufinden vermochte. Die jungen Aale wandern in die Flüsse zurück. An den Flußmündungen von Norddeutschland werden Aale in Menge gefangen und geräuchert unter dem Namen Spickaal in den Handel gebracht. Das Fleisch hat fast keine Gräten, ist wohlschmeckend, fett, aber schwer verdaulich. Der Aal hat ein sehr zähes Leben; selbst Stücke desselben bewegen sich noch in der Pfanne. Im Mittelmeer lebt die Muräne (Gymnothorax muraena), ein schon im Alterthum hochgeschätzter Meeraal. Der in Südamerika vorkommende Zitter=Aal (Gymnotus electricus), Fig. 170, hält sich in Flüssen auf und theilt von allen Thieren die stärksten electrischen Schläge aus; dieselben sind kleineren Thieren tödtlich; größeren Thieren, z. B. Pferden, schwimmt er unter den Leib und entladet einen Schlag der ganzen Länge nach, wodurch sie gelähmt werden, untersinken und ertrinken. Der Sand=Aal (Ammodytes tobianus) lebt in der Nord= und Ostsee und gräbt sich in den feuchten Sand der Küste ein; er wird als Köder beim Fischfang benutzt.

Fig. 170.



Der Zitteraal; Gymnotus electricus. Länge 1,5 bis 2 Meter.

Haftkiefer; Plectognathi. Bei den Fischen dieser Unterordnung ist 178
der Zwischenkiefer mit den anderen Theilen der Oberkinnlade verwachsen, wodurch letztere unbeweglich wird; vor den Brustflossen befindet sich die schmale Kiemenspalte; Rippen fehlen. Wir finden hier sonderbar gestaltete, bald kugelförmige, bald klumpige Fische, deren Haut häufig mit Stacheln besetzt ist. Einige können ihren Körper aufblasen und dann wie schwimmende Kugeln auf dem Wasser sich umhertreiben, andere lassen einen knurrenden Laut hören. Man trifft sie nur in den warmen, vorzüglich in den tropischen Meeren; ihr Fleisch hat keinen Werth. Wir bemerken den Igelfisch (Diodon), den Stachelbauch

(Tetrodon), den Schwimmenden Kopf (Orthagoriscus mola), auch Klump fisch genannt, den mit eckigen Platten gepanzerten Kofferfisch (Ostracion und den Einhornfisch (Balistes monoceros).

179 **Büschelkiemer;** Lophobranchii. Die Kiemen dieser Fische sin nicht kammförmig, sondern es stehen Kiemenbläschen zu Büscheln verbunden an Kiemenbogen; sie sind Meeresbewohner, mit schnabelförmigem Kopf, mit enger zahnlosen Maul, kantigem Leib, meist nur aus Knochen und Haut bestehend un ebenso wie die der Vorigen mehr ihrer sonderbaren Gestalt als ihres Nutzen wegen bemerkenswerth. Als Beispiele dienen: der Nadelfisch (Syngnathu acus), 30 bis 60 Cm. lang und kaum fingerdick, siebenkantig; das Meer pferdchen (Hippocampus brevirostris), ein kleines, in der Nordsee und in Mittelmeer häufiges Thierchen, das nach dem Tode ∞ förmig sich krümmt; de Meerdrache (Pegasus), nur 8 bis 10 Cm. lang, wegen seiner flügelartige Brustflossen also benannt; der Pfeifenfisch (Fistularia) und der Schnepfen fisch (Centriscus), mit schnabelförmigem Maul; letzterer ist eßbar.

Dritte Ordnung: Schmelzschupper; Ganoidei.

180 Die Fische dieser Ordnung sind mit rautenförmigen oder rundliche Schuppen getäfelt, die einen schmelzartigen Ueberzug haben. Einige sind jedoc mit Knochenschildern versehen oder ihre Haut ist ganz unbekleidet. Währen in den älteren Erdbildungen die Schmelzschupper sehr zahlreich und als alleinig Vertreter der Fische vorkommen, sind sie gegenwärtig auf wenige Arten beschränkt.

In den Gewässern der amerikanischen Südstaaten findet sich der Knochen hecht (Lepidostëus), ein echter Eck- und Schmelzschupper.

Wichtiger sind die Fische aus der Gattung der Störe (Accipenser Sie haben einen runden Leib, freie Kiemen, Bartfäden in der Nähe des zahn losen Maules, Knochenschilder am Kopf und reihenweise längs des Körper und gehören zu den nützlichsten Fischen, die im Meere leben und zur Laichzei die Flüsse besuchen. Der Gemeine Stör (A. sturio), über 4 Meter lan und mehrere Centner schwer, findet sich zuweilen im Rhein, in der Elbe un Donau ein. Der Hausen (A. huso), nur im Schwarzen Meere vorkommend wird bis 8 Meter lang und besucht die in dasselbe mündenden Flüsse; er wir besonders in der Wolga von den donischen Kosaken gefangen. Beide Fisch zeichnen sich durch schmackhaftes Fleisch und ihre große Schwimmblase aus, di unter dem Namen der Hausenblase einen bedeutenden Handelsartikel aus macht, sowie der eingesalzene Rogen oder Caviar.

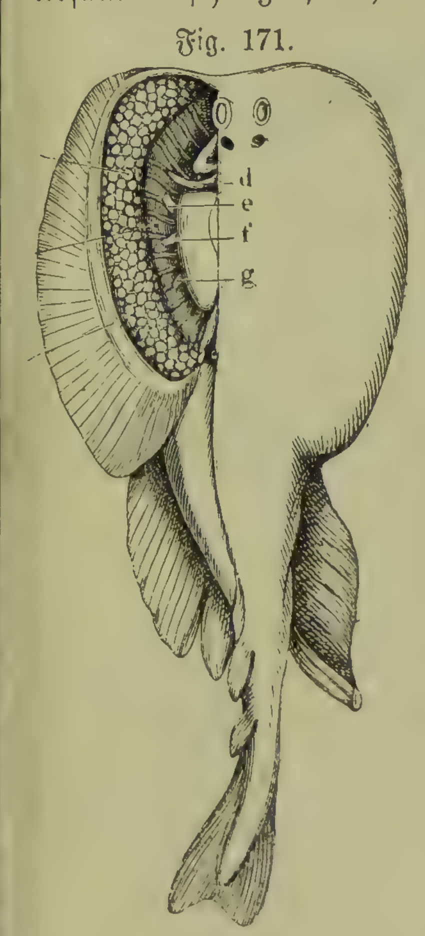
Vierte Ordnung: Knorpelfische; Selachii.

181 Das Skelet dieser Fische ist knorpelig und nur die Zähne bestehen au harter Knochenmasse. Ihr Maul befindet sich auf der unteren Seite des Kopfe hinter der etwas vorstehenden Schnauze, und bildet eine gebogene Querspalt daher sie auch Quermäuler genannt werden. Am Halse stehen jederseits fün

Kiemenlöcher. Die Haut ist unbeschuppt, aber häufig rauh, mit Höckern, Stacheln und Knochenschildern besetzt.

Es gehören hierher die **Haie** (Squalus), die gefräßigsten Ungeheuer der Meere, worunter die 8 bis 10 Meter lang werdenden Menschenhaie (Carcharias) häufiger und gefährlicher sind, als der eine Länge von 12 Meter erreichende Riesenhai (Selache maximus) der hochnordischen Meere. Das Maul der Haie ist mit einer großen Anzahl selbst auf der Zunge stehender spitzer Zähne furchtbar bewaffnet; sie sind nicht selten in allen Meeren und folgen oft Tage lang den Schiffen, indem sie gierig die über Bord geworfenen Abfälle verschlingen, daher sie leicht zu fangen, aber von keinem besonderen Nutzen sind. Zahlreich sind die Beispiele von Badenden, die an der Meeresküste vom Hai angegriffen wurden und meist das Leben einbüßten. In manchen Gegenden findet man als einzige Spur vorweltlicher Haie Tausende von Zähnen, vom Landvolk irrig als versteinerte Schlangenzungen bezeichnet. Der röthliche und gefleckte Hundshai (Scillium canicula) wird nur 1/2 Meter lang. Der Sägehai (Pristis) ist durch seine verlängerte, sägeartig gestaltete Schnauze und der Hammerhai (Sphryna) durch seine sonderbare Gestalt ausgezeichnet. Die höckerige Haut der Haie wird als Chagrin benutzt und die Leber zur Thrangewinnung; das Fleisch ist schlecht.

Fig. 171.



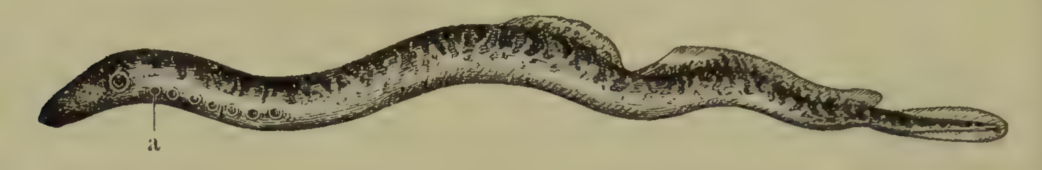
Der Zitterrochen; Torpedo.

Die Familie der **Rochen** (Raja) zeichnet sich besonders durch ihre plattgedrückte, scheibenartige Gestalt aus, meist mit flügelförmigen Flossen und langem, dünnem Schwanz; auf der oberen Seite befinden sich die Augen, auf der unteren das Maul, in dessen Nähe beiderseits fünf Kiemenlöcher; sie legen lederartige viereckige Eier, deren Ecken gezipfelt sind. Einige sind mit gefährlichen Stacheln besetzt, insbesondere der Stachelrochen (R. clavata). Wohlschmeckend ist der rautenförmige Glattrochen (R. batis) der Nordsee. Merkwürdig wegen seiner elektrischen Eigenschaften ist der Zitterrochen (Torpedo), Fig. 171, dessen elektrisches Organ in einer Menge von zelligen Säulchen besteht, die in der Abbildung zum Theil bloßgelegt erscheinen. Er ist am häufigsten im Mittelmeer. Unter dem Namen der Flügelrochen begreift man Rochen von riesenhafter Größe, die im Mittelmeer, großen Ocean und im Meerbusen von Mexiko beobachtet worden sind.

Fünfte Ordnung: Rundmäuler; Cyclostomi.

182 Die Kiemen dieser sehr unvollkommenen Fische öffnen sich nach auße in eine Reihe von Löchern und ihr rundes, trichterförmiges, mit hornige Zahnhäkchen besetztes Maul dient zum Festsaugen; der Leib ist runt nackt, ohne Schuppen und paarige Flossen, ihr Skelet ist knorpelig, di Rippen fehlen. Dahin gehören die Lamprete (Petromyzon marinus) un das Neunauge (P. fluviatilis, Fig. 172) oder Pricke genannt, welch

Fig. 172.



Pricke; Petromyzon fluviatilis. 40 Cm. lang. *a* Kiemenlöcher.

jederseits sieben Athemlöcher haben und häufig in der Nordsee und in den norddeutschen Flüssen gefangen und eingemacht werden. Die unentwickelte, im Schlamm lebende Pricke, ist wurmförmig und blind und wurde unter dem Namen Querder für eine besondere Art gehalten. Aehnlich ist der Inger (Myxine), der andere Fische aussaugt und außerordentliche Mengen von Schleim absondert.

Sechste Ordnung: Röhrherzer; Leptocardii.

183 Hierher gehört nur eine einzige Art, der fünf Centimeter lange Lanzetfisch (Amphioxus lanceolatus), mit knorpeligem Skelet, ohne Gehirnerweiterung. Ein Herz ist nicht vorhanden und das Blut, das keine rothe Blutkörperchen enthält, pulsirt in größeren Gefäßen. Dieses Thierchen, das die Organe der Wirbelthiere in den einfachsten Andeutungen enthält und gleichsam deren Grundform vorstellt, wird an sandigen Küstenstellen der Nordsee und des Mittelmeers angetroffen.

B. Gliederthiere; Arthrozoa.

184 Dieselben sind wirbellose Thiere, welche kein inneres kalkiges Knochengerüst haben; Gehirn und Rückenmark, Herz und Lunge finden sich meist vor, jedoch in unvollkommener und vielfach abweichender Ausbildung. Der flüssige Inhalt ihrer Gefäßröhren ist ungefärbt und besitzt keine höhere Wärme als ihr Aufenthaltsort.

Ein besonderes Merkmal der Gliederthiere ist es, daß ihr Körper aus einer Anzahl hinter einander gereihter ringförmiger Abschnitte besteht. Bei manchen sind sämmtliche Ringe einander gleich oder nahezu gleich; bei anderen zeigen dieselben merkliche Verschiedenheiten und sind in mehrere Parthien, Kopf, Brust und Bauch, abgetheilt. Die Anzahl der Ringe ist sehr verschieden; in der Regel ist die ganze Anzahl derselben oder die der einzelnen Parthien durch die Zahlen 3 oder 5 theilbar.

Die Substanz der Ringe besteht bei den meisten aus einer eigenthümlichen hornigen Masse, welche Chitin genannt wird, so daß das Thier von Außen mit einem Panzer umgeben ist, oder wie man zu sagen pflegt, sie haben, im Gegensatz zu den Wirbelthieren, ihr Skelet auswendig. An diese schützende Bedeckung sind inwendig die Muskel und andere Organe angeheftet. Von letzteren finden wir auf der Bauchseite eine Reihe von Nervenknoten, die durch Fäden verbunden sind, Fig. 173, und auf der Rückenseite ein pulsirendes Hauptgefäß. Zum Athmen dient fast immer ein den ganzen Körper durchziehendes System von Luftröhren, Tracheen genannt, deren Wände spiralige Verdickungen zeigen und die nach Außen in eine Reihe von Luftlöchern oder Stigmen sich öffnen, die längs des Körpers sich befinden. Nur einige Spinnen haben Lungen und die im Wasser lebenden Gliederthiere athmen durch Kiemen.

Fig. 173.



Gliederthiere sind diese Thiere genannt worden wegen der großen Anzahl, Mannichfaltigkeit und Vollkommenheit der Glieder, die wir an den verschiedenen Ringen antreffen. Am Kopfe beginnend, finden wir: Fühler, Taster, Freßzangen, Saugschnäbel, dann Flügel, Beine, Flossen und Stachel verschiedener Art. Und in allen diesen Theilen herrscht wieder, je nach Art des Thieres und seiner Lebensweise, eine bewundernswerthe Zweckmäßigkeit und eine solche Abwechslung in Anlage und Bildung, daß dieselben die Quelle eines unerschöpflichen Studiums darbieten.

Von den Sinnesorganen erscheint das Auge am meisten ausgebildet. Man trifft bei den Gliederthieren theils mit einer Linse versehene, einfache Augen, sogenannte Punkt- oder Linsen-Augen, theils zusammengesetzte Netz- oder Facetten-Augen. Letztere sind groß, halbkugelig, zu beiden Seiten des Kopfes stehend. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß dieselben aus einer sehr großen Anzahl, bis 60,000, regelmäßig sechseckiger Flächen oder Facetten, zusammengesetzt sind. Es sind dies die Oeffnungen einer gleichen Anzahl abgestutzter Pyramiden, die auf der Netzhaut stehen und in deren jedem ein Bildchen des dargebotenen Gegenstandes zu Stande kommt. Für Geruch, Geschmack und Gehör lassen sich in den meisten Fällen besondere Organe nicht nachweisen. Es ist wahrscheinlich, daß die Fühler auch als Geruchsorgane dienen.

Die Freßwerkzeuge bestehen meistens aus beweglichen Kiefern, die nicht nach oben und unten wirken, sondern seitlich gegen einander greifen wie Zangen. Die Fortpflanzung der Gliederthiere geschieht durch Eier. In der Regel sind die ausschlüpfenden Jungen den Alten sehr unähnlich und erreichen erst allmälig deren Größe und Gestalt, indem sie mehrfache Häutungen oder völlige Formwandlungen, Metamorphosen, durchmachen.

Zu den Gliederthieren rechnet man als Klassen die Insekten, die Spinnen, die Krustenthiere und reiht denselben die Würmer an, die einen Thierkreis von besonderem Charakter bilden.

Fünfte Klasse: Insekten; Insecta.

185 Die Insekten bilden die zahlreichste aller Thierklassen, denn an 150,000 Arten derselben mögen schon beobachtet sein und weitere Forschungen werden diese Anzahl noch beträchtlich vermehren. Dagegen sind sie klein von Körper und gering an Kraft; ein Insekt, das einige Centimeter Länge hat, wird als Riese betrachtet. Niemals erscheint hier ein einzelnes Thier so bedeutend, wie dies in den höheren Klassen häufig der Fall ist. Aber ihre Mannichfaltigkeit und Anzahl bietet hierfür Ersatz. Es scheint, als ob die Natur hier in unzähligen und stets neuen Formen zeigen wolle, wie sie dieselben Zwecke mit anderen Mitteln erreichen kann, als ob sie uns belehren wolle, wie kleine Kräfte, zweckmäßig vereint, die größten Wirkungen hervorzubringen vermögen.

In der That begegnen wir bei den Insekten einer Fülle von Kunsttrieben, hauptsächlich auf den Bau ihrer Wohnungen und die Fürsorge für ihre Nachkommenschaft gerichtet, die wahre Wunderwerke zu Stande bringen und Alles übertreffen, was der Art bei höheren Thieren sich findet. Das Leben ganzer Klassen, wie der Fische und Amphibien, erscheint einförmig und langweilig, verglichen mit dem Weben und Wirken des gewöhnlichsten Insektes.

Aber diese Thätigkeit erweist sich dem Menschen häufiger nachtheilig als vortheilhaft. Milliarden dieser Thiere drohen beständig unseren Speisevorräthen, unseren Kleidern, Wohnungen, ja selbst unserem eigenen Körper Zerstörung und Vernichtung, und eine Menge unserer Gewohnheiten und Lebenseinrichtungen sind nur ein bewußtloser Kampf gegen diese stets auf uns eindringende, unsichtbare Insektenwelt. Ja mancher würde gern auf Honig und Seide, auf Wachs und Schellack, diese wichtigsten Produkte derselben, verzichten, wenn er dadurch sich loszukaufen vermöchte von den lästigen und schädlichen Eingriffen der Raupen, Motten, Milben und Maden, der Mücken und des ganzen Heeres zudringlichen Ungeziefers.

Und dennoch würde die Gesammtheit Noth leiden, wenn wir diese kleinen Thiere aus dem Bereich der Natur streichen wollten. An ihre Gegenwart ist vielfach das Leben von Pflanzen, sowie das höherer Thiere geknüpft, und es läßt sich aus der Kette der organischen Wesen kein Glied ablösen, ohne Nachwirkung auf das Ganze. So z. B. sind hinsichtlich ihrer Nahrung manche Insekten, insbesondere die Bienen, angewiesen auf den Blüthenstaub. Indem sie denselben aufsuchen, befördern sie dessen Uebertragen auf die Narbe (Botanik, S. 224) einer Blüthe, ja selbst auf die einer anderen Pflanze gleicher Gattung und bewirken oft eine Befruchtung, die ohne diese Beihülfe nicht zu Stande kommt.

Durch ihre Zahl und allgemeine Verbreitung tragen die Insekten so recht zur Belebung der Welt im Kleinen bei, denn mit Ausnahme des Meeres wird es kaum einen Punkt auf der Erdoberfläche geben, der nicht zeitweise irgend ein Insekt beherbergt. Wenn ihre Larven in Ritzen der Erde und in Felsspalten versteckt sind, oder im Wasser sich herumtummeln, oder heimlich im Holze nagen, so durchschwärmen die geflügelten Insekten in Zügen die Luft, oder eilen von selbstsüchtigen Zwecken getrieben rastlos hin und her.

Wer das regsame Leben dieser kleinen Thiere betrachten will, der lege sich am Wasserrande ins Grüne, und er erblickt sich inmitten einer Bühne, auf welcher ein zahlreiches Volk, das gleichsam die verschiedensten Stände vorstellt, von der schmucklosen, thätigen Ameise bis zum unthätigen, herrlich gekleideten Schmetterlinge, die ewig wechselnden Lust- und Trauerspiele seines kurzen Lebens abspielt. Da schwirrt und brummt der Käfer, es sammelt und summt die Biene, die Raupe nagt am Blatte, der Schmetterling flattert von Blume zu Blume, zitternd schwebt die Libelle über dem Wasserspiegel, auf welchem Wassertreter pfeilschnell dahinschießen, und Mücken und Schnaken tanzen und schwärmen in der Luft.

Der Hauptcharakter der Insekten besteht in ihrem dreitheiligen Leibe, daher sie auch Kerbthiere genannt werden. Kopf, Brust und Bauch derselben sind aus Ringen zusammengesetzt, von welchen drei die Brust bilden, und jeder dieser hat ein Paar Füße, so daß deren nie mehr als sechs vorhanden sind. Längs des Leibes befinden sich auf beiden Seiten die Luftlöcher.

Die Flügel sitzen an dem zweiten und dritten Brustring und fehlen nur ausnahmsweise bei manchen Arten. Sehr mannichfaltig und vollkommen ent-

wickelt sind die Freßwerkzeuge, die Fühlhörner, Rüssel und die dreifach gegliederten Füße, welche in sogenannte Zehen (Tarsen) endigen.

Besonders anschaulich ist bei den Insekten die Verwandlung oder Metamorphose, die sie bis zur vollkommenen Ausbildung durchmachen. Aus dem Ei des Insektes schlüpft die Larve; sie wird Made genannt, wenn sie fußlos ist; Engerling heißt sie, wenn drei Paar Füße in der Nähe des Kopfes vorhanden sind, und Raupe, wenn sie mehr als drei und nicht über neun Fußpaare besitzt. Die Larve ist sehr gefräßig, wächst schnell, häutet sich mehrmals und erscheint endlich nach der letzten Häutung als fußlose Puppe, die, von einer hornigen Haut eingeschlossen, längere Zeit ohne Nahrung und Bewegung ruht, bis endlich auch diese Hülle aufspringt und das vollkommen entwickelte Thier daraus hervorgeht. Dieses Letztere wächst nicht mehr, frißt wenig oder gar nichts und hat meist nur eine geringe Lebensdauer.

Verläuft die Verwandlung in der beschriebenen Weise, so ist sie eine vollkommene; gleicht jedoch das aus dem Ei schlüpfende Junge in Form dem alten Thiere oder unterscheidet es sich von demselben nur in Größe und durch den Mangel der Flügel, so ist die Verwandlung eine unvollkommene, indem die ruhende Puppenform fehlt.

Uebersicht der Ordnungen.

A. Mit vollkommner Verwandlung.				B. Mit unvollkommner Verwandlung.	
Mit Freßzangen. Flügeldecken hornig.	Mit Saugschnabel:			Flügel netzförmig oder fehlend.	
	Flügel häutig.	Flügel beschuppt.	Zwei Flügel.	Mund zum Beißen.	Mund zum Saugen.
1	2	3	4	5	6
Hornflügler.	Hautflügler.	Schuppenflügler.	Zweiflügler.	Netzflügler.	Halbflügler.
Käfer.	Immen.	Falter.	Fliegen.	Florfliegen.	Wanzen.
Coleoptera.	Hymenoptera.	Lepidoptera.	Diptera.	Neuroptera.	Hemiptera.

Erste Ordnung: Hornflügler; Käfer; Coleoptera.

186 Die Käfer sind ausgezeichnet durch ihre hornige Haut und hornigen Oberflügel, unter welche sie die häutigen Unterflügel einschlagen. Ihre zangenartigen Freßwerkzeuge sind zum Kauen eingerichtet und gleich den meist elfgliedrigen

Fühlern, besonders vollkommen entwickelt; sie haben selten Punktaugen und niemals einen Stachel. Dagegen dient manchen ein scharfer oder übelriechender Saft, den sie absondern, zur Vertheidigung. Sowie bei den Schmetterlingen die größten und prachtvollsten den heißen Klimaten angehören, finden wir auch die größten und glänzendsten Käfer nur in Ostindien und in Brasilien. Ihre Larven haben niemals mehr als 6 Füße, häufig gar keine und leben nur selten von grünen Blättern; sie richten, wie mitunter auch die Käfer selbst, an Pflanzen und manchen Thierstoffen beträchtlichen Schaden an.

Die Eintheilung derselben geschieht nach der Anzahl ihrer Tarsen, wonach man 4 Unterordnungen bildet:

a. Fünfgliedrige (Pentamera), an allen Füßen 5 Zehen.
b. Ungleichgliedrige (Heteromera), Vorderfüße mit 5, Hinterfüße mit 4 Zehen.
c. Viergliedrige (Tetramera), mit 4 Zehen.
d. Dreigliedrige (Trimera), mit 3 Zehen.

Zuweilen findet sich jedoch bei sonst nahe verwandten Käfern ausnahmsweise eine Verschiedenheit in der Tarsenzahl. Die Käfer bilden ferner 17 große Familien, die sich durch Gleichartigkeit ihres äußeren Baues und ihrer Lebensweise wohl unterscheiden. Ihre Größe wird in Millimetern (Mm.) angegeben.

a. Fünfgliedrige; Pentamera.

1. **Familie der Laufkäfer** (Carabina); sie haben fadenförmige oder borstenförmige Fühler, lange Laufbeine und sind nach ihrer Lebensweise beständig 187

Fig. 174.

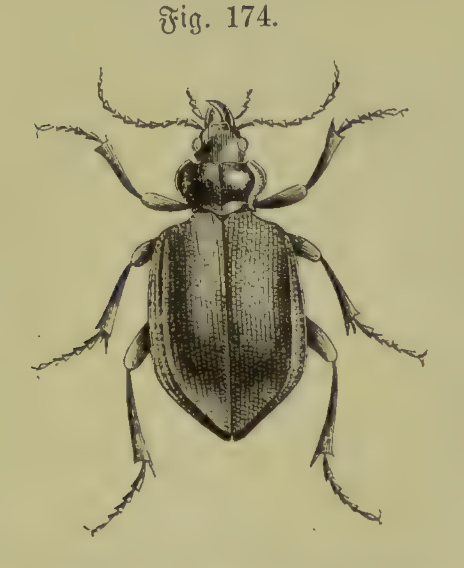


Fig. 175.



Fig. 174. Sykophant. Calosoma sycophanta. — Fig. 175. Sandläufer. Cicindela campestris.

umherlaufende Raubkäfer. Darunter: der Goldschmied (Carabus auratus), 23 Mm. lang, goldgrün glänzend; man begegnet ihm häufig auf Wegen, indem er einen Wurm oder eine Raupe schleppt. Der Lederlaufkäfer (C. coriacĕus), 27 Mm. lang, mit schwarzen, körnigen Flügeldecken; der Sykophant, auch Puppenräuber genannt, Fig. 174, schön schwarzblau mit goldgrünen Flügel-

decken; seine Larve lebt in den Nestern der schädlichen Prozessionsraupe und frißt letztere; der Sandläufer, Fig. 175 (v.S.); der Bombardirkäfer (Brachinus).

2. **Familie der Sägehörner** (Serricornia); mit sägeartigen Fühlern, die Larven im Innern von Pflanzen lebend und schädlich. Der Springkäfer (Elater murinus), schnellt sich empor, wenn er auf den Rücken gelegt wird; der Saat-Schnellkäfer (E. segetis); seine Larve, Drahtwurm genannt, ist eine der schädlichsten an Getreidewurzeln; der große Prachtkäfer (Buprestis), 5 Cm. lang, metallglänzend, in Surinam; der eigensinnige Klopfkäfer (Anobium pertinax); seine Larve ist der Holzwurm, der so häufig unsere Holzgeräthe durchlöchert. Das Käferchen ist nur 5 Mm. lang, schwarzbraun und das Männchen bringt ein eigenthümliches Klopfen, wie das Picken einer Taschenuhr hervor und wird daher auch Todtenuhr genannt; wird es berührt, so stellt es sich todt und duldet die größte Qual ohne sich zu regen. Der Kräuterdieb (Ptinus fur), als Larve den Pflanzensammlungen und Wurzelvorräthen schädlich; der Leuchtkäfer (Lampyris splendidula), an den hinteren Leibesringen lebhaft leuchtend, fliegt in warmen Sommernächten wie ein glimmender Funken umher, während die ungeflügelten Weibchen und Larven, Johanniswürmchen genannt, im Grase ruhend, Licht ausstrahlen. Prachtvoller ist das rothglühende Licht des Cucujo oder mexikanischen Leuchtkäfers (Pyrophorus), der in Säckchen von durchsichtigem Zeug gesteckt als Kopfputz dient, daher in Gefangenschaft gehalten, mit Scheibchen von Zuckerrohr gefüttert und gebadet wird.

3. **Familie der Blatthörner** (Lamellicornia). Die letzten Glieder ihrer Fühler bilden einen blätterigen Fächer. Der Mistkäfer oder Roßkäfer (Geotrupes); der Pillenkäfer (Copris), legt seine Eier in kleine Kugeln, die er aus Kuhmist verfertigt; der Heilige Pillenkäfer Fig. 176, von den Aegyptern verehrt und häufig abgebildet; der Maikäfer (Melolontha vulgaris), dessen große Larve, Engerling genannt, an Garten- und Feldgewächsen, auch an Baumwurzeln sehr großen Schaden thut; auch der Käfer schadet durch Ab-

Fig. 176.

Heiliger Pillenkäfer oder Scarabäus der Aegypter; Ateuchus sacer.

Fig. 177.

a Fühler des weiblichen, *b* des männlichen Maikäfers.

fressen von Blüthe und Laub; die Larve braucht zu ihrer Entwickelung drei Jahre, welche sie in der Erde zubringt; erst im vierten Jahre schlüpft der ausgebildete Käfer aus. Die Geschlechter unterscheiden sich durch die Größe ihrer Fühler, Fig. 177. Der **Walker** (M. fullo), dem Maikäfer ähnlich, größer, Flügeldecken braun mit weißen Flecken, in Nadelhölzern; der goldgrüne **Rosenkäfer** (Cetonia aurata), auf Rosen häufig; der **Hirschkäfer** (Lucanus

Fig. 178.



Der Hirschkäfer; Lucanus cervus. Nat. Gr.

cervus), Fig. 178, der größte inländische Käfer, rothbraun; das Männchen mit gabelförmigen Oberkiefern.

4. **Familie der Keulenhörner** (Clavicornia); 8 bis 11 gliedrige Fühler, am Ende verdickt. Der **Speckkäfer** (Dermestes), schwarz mit grauer Querbinde und der **Pelzkäfer** (Attagenus pellio), schwarz mit zwei weißen Punkten, beide nur 7 Mm. lang, gehören zu den schädlichsten Käfern, indem ihre Larven Rauchfleisch, Häute, Pelzwerk und ausgestopfte Thiere angreifen; letzteren ist auch der **Cabinetkäfer** (Anthrenus museorum) gefährlich; das **Glanzkäferchen** oder **Rapskäfer** (Nitidula aenea), nur 2 Mm. lang, glänzend blaugrün, in ungeheurer Anzahl am Raps vorkommend und schadend; der **Todtengräber**, 20 Mm. lang, Fig. 179, Flügeldecken schwarz mit zwei gelbrothen Querbinden, sehr starke und breite Hinterbeine, die ihm als Schaufeln zum Eingraben kleiner Thiere dienen, wozu mehrere Käfer zusammenwirken. Das Weibchen legt dann seine Eier an das eingescharrte Thier.

Fig. 179.



Gemeiner Todtengräber; Necrophorus vespillo.

5. **Familie der Kurzflügler** (Microptera); mit verkürzten, kaum die Hälfte des Hinterleibes bedeckenden Flügeldecken. Der Raubkäfer (Staphylinus), 20 Mm. lang, schwarz, läuft mit aufgerichtetem Hinterleib häufig auf Wegen umher, Raupen und Insekten fangend.

6. **Familie der Schwimmkäfer** (Hydrocantharida); Fühler borstenförmig, Beine breit, flossenartig bewimpert, fliegen Nachts; der Gelbrandige Schwimmkäfer (Dyticus marginalis), 30 Mm. lang, breit, Flügeldecken dunkel braungrün mit gelbem Rande, frißt Fischbrut; der Taumelkäfer (Gyrinus natator), 7 Mm. lang, glänzend schwarz, tummelt sich in Kreis- und Spirallinien auf der Oberfläche der Gewässer umher.

Fig. 180.



Großer Wasserkäfer; Hydrophilus piceus. Nat. Gr.

7. **Familie der Wasserkäfer** (Hydrophilina); mit keulenförmigen Fühlern und Schwimmbeinen. Der Große Wasserkäfer, Fig. 180, schwarzbraun, auf der Brust einen Stachel, der Fischerei schädlich.

b. Ungleichgliedrige, Heteromera.

188 8. **Familie der Kolbenhörner** (Taxicornia). Die Larven vornehmlich in Schwämmen lebend. Der Pilzkäfer (Diaperis) und der Trüffelkäfer (Anisotoma).

9. **Familie der Schmalflügler** (Stenoptera). Der Stachelkäfer (Mordella), Leib mit stachelförmiger Spitze; der gelbe Schwefelkäfer (Cistela sulphurea).

● 10. **Familie der Schwarzflügler** (Melanosomata). Der Todtenkäfer (Blaps mortisaga), 20 Mm. lang, schwarz, erscheint zuweilen in Wohnungen und galt dann als Todesvorbote; der Müller (Tenebrio molitor), 15 Mm. lang, schwarz, unten rothbraun; die im Staube und Mehle lebende Larve, Mehlwurm genannt, wird als bestes Singvogelfutter gezogen.

11. **Familie der Halskäfer** (Trachelophora). Der Blasenkäfer (Lytta vesicatorea), auch Spanische Fliege genannt, 15 bis 20 Mm. lang,

goldgrün, giftig, dient jedoch zur Bereitung des Blasenpflasters, lebt auf der Esche, dem Flieder und Hartriegel, riecht unangenehm; der **Maiwurm** oder **Oelkäfer**, Fig. 181, ohne Flügel unter den Decken, welche beim Weibchen den Hinterleib nicht bedecken, schwarzblau, sondert bei der Berührung eine ölige Flüssigkeit ab; die Larve lebt in Nestern der Bienen.

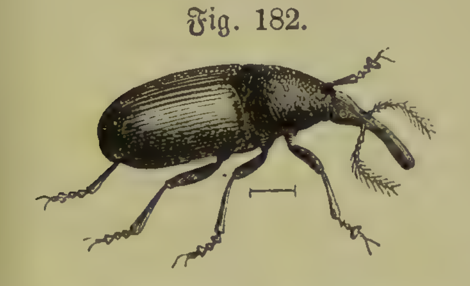
Fig. 181.

Weibchen des Maiwurms; Meloë proscarabaeus. Nat. Gr.

c. Viergliedrige, Tetramera.

12. **Familie der Rüsselkäfer** (Curculio- 189
nida); mit rüsselförmigem Kopf, eine der größten Familien, die Larven meist schädlich. Der **Erbsenkäfer** (Bruchus pisi); der **Rebenstecher** (Rhynchites betuleti), 5 Mm. lang, blau oder goldgrün glänzend, dem Weinstock schädlich, dessen Triebe und Blätter er anbohrt, wodurch sie welken, worauf er letztere einrollt wie eine Cigarre und seine zwei Eier darin ablegt; der **Obststichler** (Rh. bacchus), purpurroth; der **Kornbohrer**, Fig. 182, 4 Mm. lang, schwarzbraun, schmal, daher **Schwarzer Kornwurm** genannt; seine weißliche Larve ist den Getreidevorräthen höchst schädlich; der **Palmbohrer** (Calandra palmarum) in Südamerika; seine im Mark der Palmen lebende 3 Cm. lange Larve wird gegessen; der **Nußbohrer** (Balaninus nucum), 8 Mm. lang, Rüssel fast eben so lang, ist den Haselnüssen, und der **Apfelstecher** (Anthonomus pomorum) am Obste, der **Fichtenrüsselkäfer** (Hylobius pini) an Nadelhölzern sehr schädlich; der **Brillantkäfer** (Entymus), 2 Cm. lang, grün mit Streifen von diamantglänzenden Punkten, in Brasilien.

Fig. 182.



Der Kornbohrer; Calandra granaria.

13. **Familie der Holzfresser** (Xylophaga); die Käfer und Larven im Holze und unter der Rinde lebend. Es gehören hierher die allerschädlichsten Forstkäfer; der **Borkenkäfer**, auch **Buchdrucker** genannt, Fig. 183 (s. S.), wegen der Aehnlichkeit seiner Gänge unter der Rinde mit Buchstabenreihen, die Larve weißlich mit braunem Kopfe, fußlos, und der **Waldgärtner** (Hylesinus piniperda), so genannt, weil von ihm befressene Kiefern wie künstlich beschnittene aussehen.

14. **Familie der Bockkäfer** (Capricornia); meist große Käfer, mit sehr langen, den Ziegenhörnern ähnlichen Fühlern. Der **Spießbock** (Cerambyx heros), fast 4 Cm. lang, mit doppelt so langen Fühlern, die Larve lebt im Eichenholz; der **Moschusbock** (C. moschatus), 2 Cm. lang, grün, nach Moschus riechend; der **Zimmerbock** (Lamia aedilis), grau, 15 Mm. lang, mit viermal so langen Fühlern; der **Widder** (Clytus arietis), ebenso lang, schwarz mit drei gelben Querbogen.

15. **Familie der Blattkäfer** (Chrysomelina); meist kleine, rundliche gewölbte Käfer, von lebhafter Farbe, glänzend. Der Pappelblattkäfer

Fig. 183.





I. Borkenkäfer; Bostrychus typographicus, in nat. Gr. und vergr. II. Brutkolonie desselben nebst der kleineren eines anderen Borkenkäfers. Nat. Gr.

(Chrysomela populi); der Erdfloh (Haltica oleracea), sehr schädlich; der Erlenblattkäfer (Galeruca alni), violettblau, an Erlen häufig; das Lilienhähnchen (Lema merdigera), zinnoberroth, zirpt beim Anfassen; der Schildkäfer (Cassida), grün mit vorstehenden, schildförmigen Flügeldecken.

Fig. 184.



Herrgottsvögelchen; Coccinella.

d. Dreigliedrige; Trimera.

190 16. **Familie der Kugelkäfer** (Coccinellina). Die Pilzkäfer (Lycoperdina cruciata), 7 Mm. lang, roth, mit schwarzem Kreuz; das Marienkäferchen oder Herrgottsvögelchen, Fig. 184, zinnoberroth mit sieben schwarzen Punkten; seine Larve vertilgt Blattläuse.

Zweite Ordnung: Hautflügler; Immen; Hymenoptera.

191 Sie zeichnen sich durch vier häutige, ungleiche, von wenig Adern durchzogene Flügel aus, welche jedoch bei einigen fehlen; außer den großen, nierenförmigen Netzaugen, finden sich noch drei auf der Stirn stehende Punktaugen;

die Maden sind entweder kopf- und fußlos, oder mit Kopf und mehr Füßen (bis 22) versehen, als die Raupen der Schmetterlinge haben; die Oberkiefer bilden kräftige Freßzangen, die Unterkiefer umgeben in der Regel scheidenartig eine lange, zum Saugen eingerichtete Zunge; die Weibchen sind entweder mit einem meist äußerlich sichtbaren Legestachel versehen, mittelst dessen sie Löcher in Pflanzen oder Thiere bohren, um ihre Eier darin abzulegen — oder sie tragen im Leib verborgen einen Wehrstachel, der mit einer Giftblase in Verbindung steht und empfindliche Stiche beibringt.

Die Hautflügler werden in 8 bis 10 Familien und mehrere Unterordnungen abgetheilt.

1. Mit Legestachel.

Familie der Blattwespen (Thendredonidae). Die Grüne Blattwespe (Thendredo viridis); die Riesen-Holzwespe (Sirex gigas), 3 Cm. lang, schwarz, Hinterleib roth mit schwarzer Spitze; die Larve lebt mehrere Jahre im Holze und bohrt sich mitunter aus Möbeln hervor. 192

Familie der Schlupfwespen (Ichneumonidae); ihre Larven leben als Schmarotzer in anderen Insekten, insbesondere in Raupen und sie erweisen sich hierdurch sehr nützlich; einige sind so klein, daß ihre Larven in den Eiern von Schmetterlingen leben. Die Große Schwanzwespe (Pimpla manifestator), schwarz, 3 Cm. lang, Legestachel noch länger; die eigentlichen Schlupfwespen (Ichneumon), deren es 300 Arten giebt, und die Brakoniden (Bracon), die besonders der schädlichen Kiefernraupe verderblich werden, wie Fig. 185 von einer Art derselben, Microgaster, ein Beispiel vorführt. Nachdem ihre Larven eine Kiefernraupe inwendig aufgezehrt haben, durchbohren sie die Haut und verpuppen sich in weißen Gespinnsten, welche die todte Raupe fast vollständig bedecken.

Fig. 185.



Kiefernraupe bedeckt von Puppen einer Brakonide, Microgaster nemorum.

Familie der Gallwespen (Gallicolae), erzeugen durch das Anbohren von grünen Pflanzentheilen eigenthümliche Auswüchse, die sogenannten Gallen, worin ihre Larven leben. Die Eichengallwespe (Cynips quercus), erzeugt die unbrauchbaren Galläpfel auf den Blättern unserer Eiche; die Färber-Gallwespe (C. tinctoria), in Kleinasien, erzeugt die ächten Galläpfel, welche beim Gerben, Schwarzfärben und zur Tinte eine wichtige Verwendung finden; die Rosengallwespe (Rhodites rosae) veranlaßt an der wilden Rose die Entstehung moosartiger Auswüchse, der sogenannten Schlafäpfel. 193

2. Mit Wehrstachel.

194 Sie leben häufig gesellig, in kunstreich angelegten Wohnungen, in welche sie Nahrung für ihre Larven eintragen. Bei mehreren Gattungen finden sich neben dem Männchen und Weibchen sogenannte Arbeiter, welchen die Hauptverrichtungen, insbesondere der Bau der Wohnung, Einsammlung der Vorräthe und die Pflege der Brut obliegen. Diese Arbeiter sind unvollkommen entwickelte weibliche Thiere.

Familie der Raubwespen (Rapientia); die Larven werden vorzüglich mit Insekten ernährt. Die Gemeine Ameise (Formica nigra); die Waldameise (F. rufa). Die Ameisen leben gesellig, fressen am liebsten süße Säfte, ferner Thierstoffe; die ungeflügelten Arbeiter bilden die Mehrzahl; zu gewissen Zeiten erscheinen die geflügelten Weibchen und Männchen und verlassen in Schwärmen das Nest, in welches jedoch einige Weibchen zurückkehren, nachdem ihnen die Flügel abgefallen sind. Die Ameisenlarven, fälschlich Eier genannt, sind weiß, kopf- und fußlos und dienen als Futter für Singvögel. Zur Vertheidigung spritzen die Ameisen eine scharfe Flüssigkeit aus, die Ameisensäure. Am Orenoko und Apure vorkommende, sehr große Ameisen werden von den Anwohnern gegessen. Die Gemeine Wespe (Vespa vulgaris), mit schwarz und gelb geringeltem Hinterleib; die Horniß (V. crabro), ähnlich, nur etwas größer. Die Wespen machen aus feinen Holzspänchen und Speichel ein dem Löschpapier ähnliches Nest, entweder im Freien, an geschützten Orten, oder in der Erde; im Herbst sterben alle Männchen und Arbeiter, nur Weibchen überwintern und beginnen im Frühjahr einzeln die Begründung neuer Stämme; die Wespen thun am Obst großen Schaden; ihre Stiche sind sehr schmerzhaft.

Familie der Blumenwespen oder **Bienen** (Anthophila). Die wichtigsten Insekten dieser Ordnung, welche meist Zellen aus Wachs bauen und

Fig. 186.



Die Biene; Apis mellifica. Nat. Gr.

dieselben mit Honig anfüllen. Sie leben entweder paarweise, oder in kleinen und größeren Gesellschaften beisammen. Die Honigbiene (Apis mellifica), Fig. 186, bildet Schwärme von 16 bis 20 Tausend Bienen, deren Mehrzahl

aus bewaffneten Arbeitern besteht. Männchen oder Drohnen, die größer und ohne Stachel sind, zählt man mehrere Hundert, aber merkwürdiger Weise nur ein einziges Weibchen, das Königin oder Weisel heißt. Die Drohnen sind etwas plumper, die Königin ist etwas länger als die Arbeiter; letztere haben eine lange, feinbehaarte Zunge und am Unterschenkel des dritten Beinpaars eine flache Aushöhlung, Körbchen genannt, und daneben eine aus Reihen von Haaren gebildete Bürste, die zum Sammeln des Blüthenstaubes dient, der an die Körbchen geballt und eingetragen wird. Die ursprüngliche wilde Biene ist bei uns jetzt durchgehend in Zucht und Pflege genommen; die ihr angewiesene Wohnung wird vorerst innen sorgfältig gegen Luft und Licht mit Vorwachs oder Stopfwachs verwahrt, das von harzigen Knospen entnommen wird. Von der Decke herab werden dann die Waben gebaut, aus regelmäßigen, sechseckigen Zellen bestehend. Das hierzu verwendete Wachs erzeugt die Biene nach Bedarf, als ein Verdauungsprodukt aus dem Honigsaft, den sie mit ihrer Zunge aus den Blüthen aufsaugt; in Gestalt kleiner Schüppchen wird das Wachs an den Leibesringen abgesondert. Ein Theil der Zellen dient zur Zucht der Brut; letztere wird mit dem Honigbrod, d. i. einem Brei gefüttert, der aus Honig und Blüthenstaub bereitet wird. Die Zellen, worin Drohnen und Königinnen aufgezogen werden, zeichnen sich durch Größe und Gestalt von den übrigen aus. Vor dem Ausschlüpfen der jungen Brut tritt das Schwärmen ein, indem die alte Königin mit einem Theil der Bevölkerung auswandert und einer jungen Königin die Herrschaft überläßt. Zahlreiche Zellen dienen zur Aufnahme des als Wintervorrath gesammelten Honigs. Die Bienenzucht hat in neuerer Zeit, besonders in Folge der ausgezeichneten Beobachtungen und Erfahrungen des Pfarrers Dierzon, einen großen Aufschwung genommen. Nach Amerika ist die Biene erst durch die Europäer eingeführt worden, daher sie den Indianern als Vorbote ihrer vordringenden Feinde verhaßt war.

Die Hummeln (Bombus), dick, stark behaart, leben nur einige Hundert beisammen in Wohnungen unter Moos. Paarweise lebende Bienen sind: die Grabbiene (Andrena), in Erdlöchern auf festgetretenen Fußpfaden; die Wandbiene (Anthophora parietina), in Löchern von Lehmwänden, mit röhrenförmigem Fortsatz nach Außen; die Mörtelbiene (Chalcicodoma muraria), baut an Steine, insbesondere an der Südseite von Gebäuden sehr feste Zellen aus Sandkörnchen; Tapezierbiene (Megachile), auch Blattschneider genannt, legt in Erd- oder Baumlöchern fingerhutförmige Zellen an, von Blattstücken, die sie aus den Blättern der Rose schneidet.

Dritte Ordnung: Schuppenflügler; Falter; Lepidoptera.

Die Falter oder Schmetterlinge, wie sie gewöhnlicher heißen, sind die 195
bekanntesten und schönsten aller Insekten; sie haben vier Flügel von ungleicher Größe, welche mit kleinen Schuppen bedeckt sind, die sich wie Staub abwischen

lassen; nur ganz wenigen fehlen die Flügel. Am Kopfe befinden sich große Netzaugen, mannigfach gestaltete Fühler und unvollkommene Freßwerkzeuge, indem nur die Unterlippe in einen langen einrollbaren Saugrüssel endigt; er dient, um Honigsaft aus Blumen zu holen. Die Schmetterlinge fressen jedoch äußerst wenig, manche wohl gar nicht und haben überhaupt nur eine sehr kurze Lebensdauer. Ihre Larven werden Raupen genannt, sie haben nie mehr als 9 Paar Füße und verfertigen in der Regel ein Gespinnst als schützende Hülle für ihre Puppen, welche Chrysaliden heißen, wenn sie buntfarbig und goldglänzend sind. Die Raupen haben am Kopfe beiderseits mehrere Punktaugen, starke gezähnte Oberkiefer, leben fast nur von Pflanzenstoffen und sind äußerst gefräßig; daher gleich den Käferlarven oft höchst schädlich. Von Gestalt und Färbung sind sie nicht weniger abweichend als die Schmetterlinge selbst; manche leben immer gesellig, die meisten nur eine Zeit lang.

Die Schmetterlinge werden sowohl nach ihrer Lebensweise, als auch nach Form ihrer Fühler und Flügel in vier Unterordnungen und in zwölf Familien getheilt. Genannt werden nur die wichtigsten einheimischen Arten.

196 1. Tagfalter, Diurna. Sie fliegen nur am Tage; ihre Fühler sind fadenförmig, am Ende ein Knopf; Flügel groß, breit, bunt und in der Ruhe über dem Rücken aufgerichtet und zusammengeschlagen.

Familie der Edelfalter (Papilionida); ihre Raupen sind dornig, machen kein Gespinnst und hängen sich beim Verpuppen im Freien auf. Der Perlmutterfalter (Argynnis); der Silberstrich (A. Paphia); der Distelfalter (Vanessa cardui); der Admiral (V. Atalanta); das Tagpfauenauge (V. Io), Fig. 187; der Trauermantel (V. Antiopa); der große Fuchs (V. polychloros); der Schillervogel (Apatura); das Dambrett (Hipparchia Galatea); das Sandauge (H. Janira); der Schwalbenschwanz (Papilio Machaon); der Segelfalter (P. Podalirius); der Citronenvogel (Colias); der Kohlweißling (Piëris brassicae) und der Heckenweißling (P. crataegi), die gemeinsten und dabei sehr schädlichen Schmetterlinge, ersterer an Gemüsepflanzen, der letztere an Obstbäumen; der Bläuling (Polyommatus Argus); der Feuerfalter (P. Phlaeas).

Fig. 187.



Das Pfauenauge; Vanessa Io. Nat. Gr.

197 2. Abendfalter, Crepuscularia; fliegen in der Dämmerung, einige auch am hellen Tage; ihre Fühler sind fast gleich dick, öfter dreikantig; der Leib

ist groß, dick, hinten spitz; die Flügel lang und schmal, die Vorderflügel beträchtlich größer als die Hinterflügel; in der Ruhe ausgebreitet oder dachförmig getragen.

Familie der Schwärmer (Sphingida); fliegen nur in der Dämmerung; die Raupen, nackt, mit einem Horn am vorletzten Ringe, verpuppen sich ohne Gespinnst in der Erde. Der Weinschwärmer (Sphinx Elpenor); der Wolfsmilchschwärmer (Sph. euphorbiae); der Ligusterschwärmer (Sph. ligustri); der Windenschwärmer (Sph. convolvuli); der Fichtenschwärmer

Fig. 188.



Fichtenschwärmer; Sphinx pinastri. Nat. Gr.

Fig. 188, dessen Raupe den Nadelhölzern schädlich; der in heißen Sommern aus dem Süden einwandernde schöne Oleanderschwärmer (Sph. Nerii); der Todtenkopf (Acherontia Atropos); das Abendpfauenauge (Smerinthus ocellatus); das Taubenschwänzchen (Macroglossa stellatarum).

Familie der Widder (Zygaenida); sie fliegen am Tage. Ihre Fühler sind am Ende kammförmig oder gekerbt; die kurzbehaarten Raupen machen ein leichtes Gespinnst. Das Gemeine Widderchen (Zygaena trifolii), Vorderflügel schwarz mit rothen Tupfen, Hinterflügel roth, sehr häufig auf Wiesen.

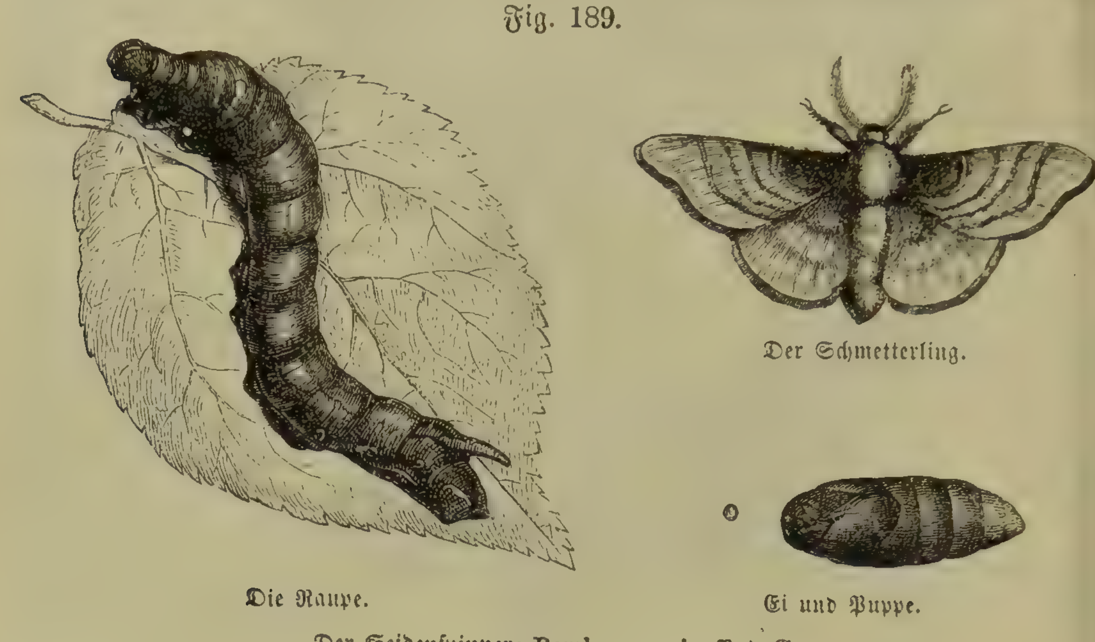
Familie der Glasschwärmer (Sesiada); die Flügel theilweise ohne Schuppen, daher durchsichtig. Sie gleichen manchen Bienen und fliegen und schwärmen in stärkster Mittagshitze; der Bienenschwärmer (Sesia apiformis).

3. Nachtfalter, Nocturna. Sie leben am Tage versteckt, fliegen Nachts, 198
haben meist doppelte kammförmige Fühler, ihr Leib ist dick, die Flügel sind breit und fast gleich groß.

Familie der Spinner (Bombicida); ihre Raupen sind theils nackt, theils stark behaart und heißen alsdann Bärenraupen; sie leben auf Bäumen und Sträuchern und sind häufig sehr schädlich; sie verfertigen Gespinnste, zum Theil sehr kunstreich; darunter finden wir als einen der größten Schmetterlinge, den Atlasspinner (Saturnia Atlas) in Indien; sodann das nützlichste aller Insekten, den Seidenspinner oder Maulbeerspinner, Fig. 189 (s. S.).

Er wurde aus seinem Vaterlande China im sechsten Jahrhundert durch Kaiser Justinian in Griechenland eingeführt, von wo die Seidenzucht 1130 nach Sicilien und von da nach Italien sich verbreitete. In Frankreich begann die Seiden-

Fig. 189.



Der Seidenspinner; Bombyx mori. Nat. Gr.

zucht erst im Jahre 1470 und erblühte besonders seit Heinrich IV. um 1600. In Deutschland sind wiederholt Seidenbau-Versuche gemacht worden und zwar nicht ohne Erfolg; dessen ungeachtet bezieht es seinen Hauptbedarf an der so kostbaren Seide vom Ausland. Die außerordentliche Bedeutung dieses Erzeugnisses ergiebt sich aus dem über die Pariser Ausstellung vom Jahre 1855 veröffentlichten Bericht. Hiernach betrug der Werth der in jenem Jahre in Frankreich erzeugten Rohseide 229 Millionen Franken, wovon für 190 Millionen im Lande verarbeitet und für 39 Millionen ausgeführt worden sind.

Die Seidenraupe wird mit den Blättern des Maulbeerbaumes ernährt, häutet sich viermal, ist in 4 bis 6 Wochen ausgewachsen und spinnt dann aus einem zusammenhängenden, 250 bis 300 Meter langen Faden ein Gespinnst, Cocon genannt, deren je nach der Größe 200 bis 400 ein Pfund ausmachen. Indem 8 bis 12 solcher Coconfäden zusammengesponnen werden, erhält man den haaresdicken rohen Seidenfaden. Man braucht 12 bis 15 Pfd. Cocons zu 1 Pfd. gesponnener Seide. Im Hessischen zahlte man im Jahre 1869 für 1 Pfd. bester daselbst gezogener Cocons 1 Thlr. In Preußen betrug im Jahre 1871 die Gesammternte von Cocons 1281 Pfd. Empfindlichen Schaden hat die Seidenzucht in den letzten Jahren durch die S. 282 angeführte Seidenraupen-Krankheit erlitten.

Das Nachtpfauenauge (Saturnia carpini); der Kieferspinner (Gastropacha pini), Fig. 190, das schädlichste Insekt der Nadelwälder; der Prozessionsspinner (G processionea); die Raupen leben gesellig in einem aus Gespinnste verfertigten Nest, das sie zu einem Zuge hinter einander gereiht verlassen und nach eingenommener Mahlzeit ebenso wieder beziehen; ihre zahlreichen

Haare sind spröde und erzeugen auf der Haut Jucken und Geschwulst; sie sind besonders der Eichenwaldung sehr schädlich; der Ringelspinner (G. neustria), auch Ringelmotte genannt, legt seine Eier in Ringen um dünne Zweige der Obstbäume, an welchen die Raupe sehr schadet; die Kupferglucke (G. quercifolia); der Gabelschwanz (Harpyia vinula), nach der Raupe mit einem Gabelschwanz benannt; der Weidenbohrer (Cossus); die Raupe frißt Holz; der Fichtenspinner (Liparis monacha), auch Nonne genannt, den Tannen sehr schädlich; den Obstbäumen sind schädlich die Birnspinner, auch Schwammspinner und Goldschwanz genannt (L. dispar, chrysorhoea, auriflua), weiße Schmetterlinge, welche ihre Eier in eine goldglänzende Wolle einhüllen; der Bärenspinner (Euprepia caja), nach seiner Bärenraupe benannt, ein schöner Schmetterling. Merkwürdig sind die Sackträger (Psyche), deren Raupen sich aus Sandkörnchen, Blatt- und Stengelstückchen einen Sack zusammenspinnen, in dem sie herumkriechen und sich verpuppen. Auch das madenförmige Weibchen bleibt zeitlebens im Sacke stecken.

Fig. 190.



Weibchen des Kiefernspinners; das Männchen ist ähnlich aber kleiner.

Familie der Eulen (Noctuada). Schmetterlinge mit dünnen Fühlern, buschigem, eulenartigem Kopf und kegelförmigem Leib; die Zeichnung der Flügel ist meist gewässert. Durch ihre Raupen sind schädlich: die Kohleule (Noctua brassicae), an Gemüsen; die Kieferneule (N. piniperda), in Kiefernwaldungen; die Gamma-Eule (N. gamma). Schön gezeichnet sind: das Gelbe Ordensband (Catocala paranympha), das Blaue Ordensband (C. fraxini) und das Rothe Ordensband (C. nupta).

Familie der Spanner (Geometrida); dünnleibige Schmetterlinge, die Abends umherfliegen, deren Raupen sich spannemessend fortbewegen und öfter schädlich erweisen; bei mehreren sind die Weibchen ungeflügelt. Der Obstspanner oder Frostspanner (Acidalia brumata, Fig. 191 f. S.); die kleine Raupe thut den größten Schaden an Obstbäumen; der Schmetterling schlüpft erst im November und December aus der in der Erde befindlichen Puppe; indem man Theer unten um die Baumstämme zieht, sucht man das Hinaufkriechen des Weibchens von denselben abzuhalten, das seine Eier an die Knospen zu legen pflegt. Der Stachelbeerspanner oder Harlekin (Zerene grossulariata).

4. Kleinfalter, Microlepidoptera, zahlreiche, sehr kleine Schmetter- 199
linge, die bei Tag und Nacht fliegen und deren unbehaarte Raupen stets im

Inneren ihrer Nahrungsstoffe leben und eine Hülle spinnen; darunter viele sehr schädliche.



Frostspanner; Acidalia brumata. a Männchen; b Weibchen; c Raupe, etwas vergrößert.

Familie der Zünsler (Pyralida); der Speckzünsler (Pyralis pinguinalis); der Kohlzünsler (Botis forficalis).

Familie der Wickler (Tortricida), deren Raupen häufig die Blätter zusammenwickeln und hierdurch Anlaß zu Mißbildungen und Schaden geben. Der Eichenwickler (Tortrix viridiana); der Traubenwickler (T. uvana), oder die Weinmotte, ein sehr schädliches Insekt, dessen Raupe in der Blüthe (Heuwurm) und in den halbreifen Beeren (Sauerwurm) des Weinstocks angetroffen wird; der Apfelwickler (Carpocapsa pomonana), die blaßröthliche Raupe im Obste sehr häufig.

Familie der Motten oder Schaben (Tineada). Die Kornschabe (Tinea granella), deren Raupe weißer Kornwurm genannt wird; die Pelzmotte und die Kleidermotte (T. pellionella u. T. sarcitella). Die Raupen derselben stecken in Futteralen, welche sie aus den Haaren der Stoffe verfertigen, die sie fressen. Die Wachsmotte (Galleria cerella), ihre Raupe lebt in dem Wachs der Bienenzellen.

Familie der Federmotten (Alucitata), mit federartig gespaltenen Flügeln. Das Geistchen (Pterophorus pentadactylus).

Vierte Ordnung: Zweiflügler; Fliegen; Diptera.

200 Diese Insekten haben nur zwei häutige, wenig geaderte Flügel; statt der Hinterflügel finden sich kleine gestielte Knöpfchen, die sogenannten Schwingkölbchen. Der Mund ist mit einem gebogenen Saugrüssel versehen, der bei manchen von stechenden Borsten begleitet ist; ein Stachel ist niemals vorhanden. Ihre Verwandlung ist eine vollkommene; die Larven sind kopf- und fußlos und heißen vorzugsweise Maden; von den meisten sind indessen die Eier, Maden und Puppen und deren Lebensweise nicht bekannt. Es giebt über 10000 Arten von Fliegen, die jedoch keineswegs die Wichtigkeit der vorhergehenden Ordnungen erreichen. Wir unterscheiden sie in nachfolgende vier Familien:

1. Mücken (Tipularia). Ihr Leib ist dünn, zart; sie legen ihre Eier meist auf stehendes Wasser, in welchem ihre Larven leben, daher sie in sumpfigen Gegenden und nassen Jahren besonders häufig sind und oft in ungeheuren Schwärmen auftreten; die Weibchen stechen empfindlich und saugen Blut, so daß sie sowohl in heißen Ländern als auch in den Polargegenden eine furchtbare Plage werden, in letzteren besonders für die Rennthiere.

Die Gemeine Stechmücke (Culex pipiens), auch Schnake genannt, 6 Mm. lang, macht sich bemerklich durch einen singenden Flugton und die Tänze, die sie in hohen Säulen an lauen Abenden aufführt. Die Riesenschnake (Tipula gigantea), 25 bis 35 Mm. lang; die Federschnake (Chironomus plumosus), mit federförmigen Fühlern. Schädlich sind die Gallmücken (Cecidomia), deren Larven an verschiedenen Pflanzen allerlei gallenartige Auswüchse veranlassen; darunter die in Amerika „Hessenfliege“ genannte Art, C. destructor, am Getreide. Die Larven der Thomasmücke (Sciara Thomae) bilden mitunter, zu Tausenden vereinigt, einen schlangenförmigen Zug, den sogenannten „Heerwurm“. Zu den Kriebelmücken oder Gnitzen (Simulia), sehr kleinen, nur 2 bis 3 Mm. langen Mücken gehören die Muskitos der heißen Länder und die Kolumbatscher Mücke, welche in Ungarn mitunter in großen Schwärmen die Heerden überfällt und, durch Mund und Nase in die Luftröhre dringend, dem Vieh verderblich wird.

2. Fliegen (Muscida). Sie bilden die zahlreichste Familie und gleichen im Allgemeinen unserer Stubenfliege. Die Rinderbremse, Fig. 192, sticht empfindlich und wird besonders den Rindern und Pferden lästig; die Raubfliege (Asilus) ergreift fliegende Insekten jeder Art und saugt sie aus; die Trauerfliegen (Anthrax), auffallend durch ihre zum großen Theil schwarzen Flügel; die Schlammfliege (Eristalis), auf Blumen lebend, während ihre geschwänzte Larve als sogenannte „Rattenschwanzmade“ in Mistpfützen sich findet. Die Alles beleckende und befleckende Stubenfliege (Musca domestica) ist am häufigsten auf den Dörfern, da ihre Larve im Miste lebt. Verschiedenen Nahrungsmitteln erweisen sich verderblich: die Schmeißfliege (M. vomitaria), vor deren Maden das Fleisch im Sommer kaum zu bewahren ist; die Fleischfliege (Sarcophaga carnaria), welche nicht Eier, sondern lebendige Larven ans Fleisch legt; die Käsefliege (Piophila caseï), die Urheberin der Käsemaden; die Kirschfliege (Trypeta cerasi). Die Namen der nachfolgenden bezeichnen zugleich den Aufenthalt und die Nahrung ihrer Larven: die Leichenfliege (Sarcophaga mortuorum); die Aasfliege (Musca cadaverina); die braungelbe Kothfliege (Scatophaga stercoaria). Im Spätsommer erscheint unter den Stubenfliegen die denselben sehr ähnliche, etwas kleinere Stechfliege (Stomoxys calcitrans), deren Stiche sich besonders auf unsere Beine richten. Den

Fig. 192.



Die Bremse; Tabanus bovinus. Nat. Gr.

Schluß bilden die Dasselfliegen oder Bremen (Oestrus), sie legen ihre Eier an die vorderen Theile und auf den Rücken der Rinder, Pferde und Hirsche, von wo sie durch das Lecken der Thiere in deren Inneres gelangen, so daß ihre Maden zwischen der Haut, im Magen, in der Nasenhöhle und in Beulen auf dem Rücken jener Thiere angetroffen werden.

3. Lausfliegen (Pupipara), meist ungeflügelte kleine Insekten, die als Schmarotzer auf anderen Thieren leben und lebendige Larven gebären. Unter den Flügeln der Schwalben und Seegler trifft man häufig die Schwalben-Lausfliege (Stenopterix hirundinis), 4,5 Mm. lang. Andere Arten auf dem Pferde, Hirsch, Schaf, der Fledermaus und Biene.

4. Flöhe (Pulicida), ungeflügelte Schmarotzer, wie unser bekanntes Hausthier, der Floh des Menschen (Pulex irritans), dessen Larve im Kehricht, in den Ritzen der Stubendiele lebt und andere Arten auf verschiedenen warmblütigen Thieren. Der südamerikanische Sandfloh (Sarcopsylla penetrans), dessen Weibchen sich in die Füße der Menschen einbohrt und gefährliche Geschwüre veranlaßt.

Fünfte Ordnung: Netzflügler oder Florfliegen; Neuroptera.

201 Diese Insekten zeichnen sich durch vier große, florartige Flügel aus. Bei einigen sind sämmtliche Flügel gleich oder fast gleich an Größe und Bildung, bei anderen sind die Hinterflügel der Länge nach gefaltet oder kleiner. Sie machen meist keine Verpuppung durch, sondern gehen durch Häutung von einem Zustande in den andern über. Dabei findet man öfters die Larven und Puppen mit Füßen sowie mit Flügeln versehen und nicht weniger lebendig und munter, als das vollendete Insekt, welchem sie bereits sehr ähnlich sind. Nach diesem Verhältnisse des Insektes zu seinen Vorläufern bringen wir die nicht sehr zahlreichen Arten dieser Ordnung in zwei Abtheilungen.

202 1. Die Larven sind den vollkommenen Insekten unähnlich, die Puppen fressen nicht.

Die Blattlausfliege (Chrysopa perla); ihre Larve, der sogenannte Blattlauslöwe, vertilgt eine Menge Blattläuse; diese Florfliege heißt auch Perlfliege, weil sie jedes ihrer Eier wie eine Perle mit einem haardünnen Stielchen an Blätter befestigt. Die Ameisenflorfliege (Myrmeleon formicarius); die Larve verfertigt eine trichterförmige Sandgrube, worin sie Ameisen fängt und daher Ameisenlöwe heißt. Von den Termiten (Termes), die auch weiße Ameisen genannt werden, kommen mehrere Arten in Indien, Afrika und Südamerika vor. Gleich den Bienen und Ameisen leben sie in zahlreichen Genossenschaften und man findet darunter zweierlei weißliche, ungeflügelte Larven, nämlich Arbeiter, als Erbauer und Soldaten, als Vertheidiger der oft manneshohen Gebäude, die sie aus Erde aufführen. Die Wände derselben sind fest und hart, so daß sie dem Regen widerstehen. Die Engländer richteten bei ihren Feldzügen im Kaffernland Termitenbaue nicht selten als Backöfen zu. Die

Männchen und Weibchen sind kurze Zeit geflügelt und 15 bis 20 Millimeter lang; doch vergrößert sich der Umfang der Weibchen vor dem Eierlegen in erstaunlicher Weise, etwa um das Zweitausendfache. Die Termiten sind bekannt und gefürchtet durch die Wuth, mit der sie Alles zerstören, was sie auf den Zügen, die sie zuweilen unternehmen, antreffen. Die Wassermotten (Phrygaena) und die Eintagsfliegen (Ephemera) kommen aus Larven, die im Wasser oder Schlamme leben und bei den ersteren in Hülsen von Blattstücken und Holzspänchen oder Sandkörnchen stecken, daher sie auch Köcherfliegen heißen. Während diese Maden und Larven gewöhnlich zwei bis drei Jahre leben, sterben die entwickelten Fliegen nach ein paar Tagen, manche schon am Ende ihres ersten Tages. Sie erscheinen an heißen Sommertagen mitunter in ungeheuren Schwärmen und verschwinden wieder ebenso plötzlich.

2. Die Larven sind den vollkommenen Insekten gleich oder 203
sehr ähnlich; die Puppen fressen.

Die sogenannten Wasserjungfern oder Libellen (Libellula), Fig. 193, deren es stahlblaue, grüne und gelbe giebt, flattern an den Wasserpflanzen hin und her. Außer der Gemeinen Wasserjungfer (L. vulgata) ist als größte Gattung die Große Schmaljungfer (Aeschna grandis) anzuführen, die 7 Cm. lang wird. Die Libellen sind gefräßige Raubthiere, welche viele Insekten vertilgen; dasselbe thun ihre Larven, welche auf Blättern am Wasser sitzend lauern und zum Ergreifen der Beute ihrer sehr langen Unterlippe sich bedienen, die auf sonderbare Weise wie eine Maske über das Gesicht zurückgeschlagen und vorn mit einer Zange versehen ist.

Fig. 193.



Libelle; Libellula. Nat. Gr.

Bei den Heuschrecken sind die zwei vorderen Flügel pergamentartig, die hinteren der Länge nach gefaltet; sie machen keine Verwandlung, sondern mehrere Häutungen durch und die Larven und Puppen unterscheiden sich vom ausgebildeten Insekt nur durch geringere Größe und den Mangel der Flügel; sie bringen zirpende und im Fluge schnarrende Töne hervor, durch Reibung der Flügeldecken an einander oder am Oberschenkel. Die weiblichen Thiere haben eine stachelähnliche Legescheide. Man rechnet hierher die große Grüne Heuschrecke (Locusta viridissima); die Wanderheuschrecke (Acridium migratorium), 5 Cm. lang, kommt einzeln fast in ganz Europa vor, erscheint jedoch mitunter in ungeheuren Zügen von Osten her im südlichen Europa, alles Grüne zerfressend; die Schnarrheuschrecke (A. coerulescens), kleiner als die vorher-

gehenden, hat blau oder rothgefärbte Hinterflügel und ist gemein auf allen Wiesen; die Grillen oder Heimchen (Gryllus) wohnen in Löchern, theils auf dem Felde, theils in den Wohnungen, und werden in letzteren oft lästig durch ihr lautes Zirpen, welches sie durch das Aneinanderreiben ihrer Flügel bewirken; die Maulwurfsgrille oder Werre (Gryllotalpa), Fig. 194, mit schaufelartigen zum Graben dienenden Vorderbeinen, ein häßliches, in den Feldern schädliches Thier; die Fangheuschrecke (Mantis), selten in Süddeutschland, lauert mit emporgehobenen Vorderbeinen, wie in betender Stellung, auf den Fang von Insekten, die sie verzehrt. Einen sonderbaren Anblick gewähren die Stabschrecke (Phasma gigas), 20 Cm. lang, wie aus dürren Holzstäbchen zusammengesetzt, und die Blattschrecke (Phyllium siccifolium), die im Gegensatz hierzu ausgebreitet und dürrem Laubwerk ähnlich ist, daher auch Wandelndes Blatt genannt; beide kommen auf Java vor. Die Küchenschabe (Blatta orientalis), 21 Mm. lang, dunkelbraun, mit hornigen Flügeldecken, lebt am Tage versteckt, erscheint Nachts in Küchen, Bäckereien, Niederlagen und richtet an den Vorräthen Schaden an. Das Weibchen legt eine große Kapsel, die in zwei Reihen 40 Eier enthält. Der Oehrling (Forvicula) oder Ohrwurm hat unter seinen ganz kurzen hornigen Decken eingefaltete Flügel, vermittelst welcher er Nachts umherfliegt; er sucht die süßen Säfte der Blumen und Früchte auf und keineswegs die Ohren schlafender Menschen.

Fig. 194.



Die Maulwurfsgrille oder Werre; Gryllotalpa vulgaris. Nat. Gr.

Ungeflügelte Arten sind: die Springschwänze, nur einige Millimeter lang, die vermittelst ihres unter den Leib eingeschlagenen Schwanzes sich fortschnellen und oft zu Tausenden auf feuchten Blättern, in Pfützen, der sogenannte Gletscherfloh (Podura nivalis), auf Schnee und Eis leben; das Silberfischchen oder Zuckergästchen (Lepisma), 10 Mm. lang, weiß, glänzend, häufig in Speisekammern, Kramläden anzutreffen.

Sechste Ordnung: Halbflügler; Wanzen (Hemiptera).

204 Diese Insekten sind vorzüglich durch einen steifen Saugschnabel charakterisirt, der aus einer gegliederten Scheide und vier darin liegenden Borsten besteht und zum Anbohren von Pflanzen oder Thieren dient, von deren Säften sie leben. Darunter sind mehrere, bei welchen nur die Männchen geflügelt sind und andere durchaus ungeflügelte; ihre Verwandlung ist unvollkommen.

Bemerkenswerth sind: die Schildläuse (Coccus), von welchen die auf dem Feigencactus lebende Cochenille (C. cacti) den herrlich rothen Carmin liefert;

ihre eigentliche Heimath ist Mexiko, von wo sie jedoch nach anderen warmen Ländern, selbst nach Spanien verpflanzt worden ist und in Cactusplantagen gezogen wird. Die Männchen sind geflügelt und nur die Weibchen werden gesammelt und getrocknet, wobei sie bis zur Unkenntlichkeit einschrumpfen und daher anfänglich für eine Samenart gehalten wurden. Man rechnet 80000 aufs Pfund. Weniger brillant ist der von der Kermesschildlaus (C. ilicis) gewonnene Purpur; das Insekt lebt im südlichen Europa, besonders Griechenland, auf der Kermeseiche. Die Lackschildlaus (C. lacca) in Ostindien, sticht die Rinde der Feigenbäume an, woraus ein Saft fließt, der, an der Luft erhärtet, das nützliche Schellack bildet.

Auf Rinde und Blättern verschiedener Gewächse findet man häufig kleine Schuppen, oft mit weißen Flocken bedeckt, welche, genauer betrachtet, als Weibchen von Schildläusen erkannt werden, die unter ihrem Rückenschild unbeweglich sitzend Eier legen und absterben. Die ausschlüpfende Nachkommenschaft wird durch Aussaugen des Saftes den Pflanzen oft sehr schädlich, wie z. B. die Oleander-Schildlaus (Aspidiotus Nerii), 1 Mm. lang, zu Tausenden in Gestalt graugelber Flecken auf den Blättern des Oleanders.

Die Blattläuse (Aphis) sind ein bekanntes Ungeziefer unserer Bäume und Sträucher. Ihre abgestreiften Bälge bilden mitunter einen weißlichen Ueberzug der Blätter, den man Mehlthau nennt, und ihre Stiche veranlassen bei heißem Wetter das Ausfließen eines unter dem Namen des Honigthaues bekannten zuckerigen Saftes. Sie vermehren sich außerordentlich rasch und in höchst eigenthümlicher Weise, indem ein Weibchen im Laufe des Sommers nur flügellose weibliche Junge gebiert, die in Kurzem, ohne Paarung, abermals weibliche Jungen hervorbringen und erst im Spätjahre erscheinen geflügelte Männchen und Weibchen. An Blättern, Blattstielen und Früchten erzeugen die Blattläuse mannigfache Auswüchse und Verkrüppelungen. Von über 120 Arten gehören die grüne Rosenblattlaus (Aphis rosae) und die schwarze Blattlaus auf dicken Bohnen (A. fabae) zu den gemeinsten. Das Weibchen der Reben-Wurzellaus (Phylloxera vastator) lebt auf den Blättern der Weinrebe; seine Jungen suchen die Rebwurzel auf, wo sie, gleich den Blattläusen, ins Ungeheure sich vermehren, den Saft der Wurzeln aussaugen und hierdurch in den letzten Jahren in Burgund ausgedehnte Weinpflanzungen zu Grunde gerichtet haben.

Von den Zirpen (Cicada) bringt bei einigen Arten das Männchen vermittelst eines auf der Bauchseite liegenden Stimmorgans einen zirpenden Gesang hervor; die größte Singcicade (C. orni) lebt in Südeuropa auf der Esche und veranlaßt durch ihre Stiche das Ausfließen der Manna aus den Zweigen derselben; die grüne Schaumzirpe (C. spumaria) sticht die Zweige der Weiden und Wiesenkräuter an und sondert einen weißen Schaum ab, der sie ganz einhüllt und Kuckucksspeichel genannt wird; die Angabe, wonach die Laternenträger (Fulgora), welche in Surinam und China vorkommen, einen stark leuchtenden Kopf haben sollen, wird von neueren Beobachtern widersprochen.

Die Kopflaus (Pediculus capitis) und die Bettwanze (Acanthia lectu-

laria), ungeflügeltes, ekelhaftes Ungeziefer, das jedoch durch nachdrückliche und beharrliche Reinlichkeit überall zu vertreiben ist. Insbesondere schwierig zu vertreiben ist die Bettwanze, da sie Monate lang leben kann, ohne zu fressen. Der Kampf gegen dieselbe muß vorzüglich von März bis Mai geführt werden, bevor die Weibchen ihre Eier legen. Als wirksames Wanzengift erweist sich Petroleum, das man mit einem Pinsel in Fugen, Ritzen und Löcher streicht.

Die Pflanzen- und Beerenwanzen (Pentatoma), mit lederartigen, gefärbten Oberflügeln und eingeschlagenen häutigen Unterflügeln (Fig. 195), sehen Käfern ähnlich und haben den widrigen Geruch der Bettwanzen, den sie leider auch den Früchten mittheilen, über welche sie kriechen. Die langbeinigen Wasserwanzen oder Wassertreter (Hydrometra) laufen stoßweise auf dem Wasser umher; auch die Scorpionswanze (Nepa) mit scheerenartigen Vorderfüßen und stachelartigem Athemrohr ist ein Wasserthier.

Fig. 195.



Baumwanze; nat. Gr.

205 **Tausendfüsser** (Myriopoda). Dieselben zeigen Uebereinstimmung mit den Insekten, indem sie durch Luftröhren athmen und ihr Körper abgetheilt ist in Ringe, an welchen gegliederte Beine sitzen. Von jenen verschieden sind sie jedoch durch die große bis 160 betragende Zahl der Leibesringe, sowie dadurch daß ihr Körper nicht drei Abschnitte bildet. Sie haben eine unvollkommene, durch Häutung sich vollziehende Verwandlung; ihre Nahrung besteht aus kleineren Insekten und modernden Pflanzen- und Thierstoffen. Man trifft sie an feuchten Orten und Moossteinen.

Es giebt runde Arten, Julus, wie der Gemeine Tausendfuß (J. terrestris), 25 Mm. lang, schwarzgrau mit zwei gelben Rückenstreifen und 90 Fußpaaren, und flache, Scolopendra, von welchen der Gelbe Skolopender (Sc. electrica) mit 69 Fußpaaren häufig ist und im Dunkeln leuchtet. In den Tropenländern finden sich riesige, bis 25 Cm. lang werdende Skolopender, deren Biß giftig ist.

Sechste Klasse: Spinnen; Arachnida.

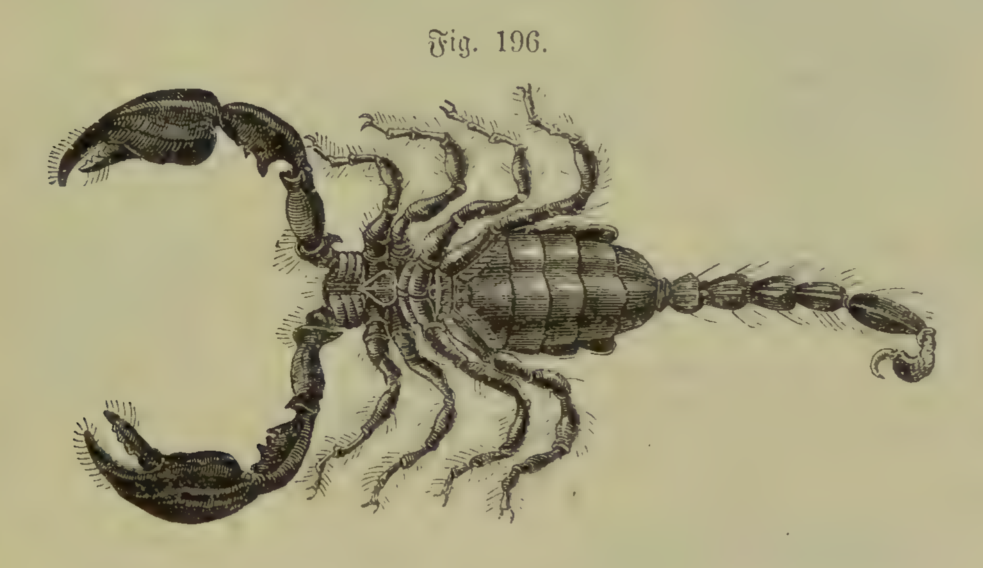
206 Diese Thiere haben meistens einen rundlichen Leib, der an Größe weit die mit dem Kopfe verwachsene Brust übertrifft; an letzterer sitzen vier Paar Füße, aber niemals Flügel. Die größeren spinnenartigen Thiere athmen durch Lungen, welche die Gestalt häutiger Säckchen haben, deren zwei vorhanden sind; die übrigen haben Luftlöcher, durch welche, wie bei den Insekten, die Luft ins Innere geführt und mit den Blutgefäßen in Berührung gebracht wird. Auf der Oberseite des Kopfbruststücks liegen die einfachen Augen, deren in der Regel acht vorhanden sind, welche bei jeder Gattung eine eigenthümliche Stellung

haben. Die Vermehrung geschieht durch Eier und es findet keine Verwandlung, sondern mehrmalige Häutung statt. Die Spinnen leben vom Raube kleinerer Thiere oder als Schmarotzer von den Säften größerer und nur ausnahmsweise von Zersetzungsstoffen. Andererseits dienen sie wieder für viele Thiere als Nahrung und weder Nutzen noch Schaden dieser Klasse ist erheblich. Mehrere Thiere dieser Klasse führen Gift, doch wird dasselbe, wenigstens bei den europäischen Arten, nur kleineren Thieren tödtlich.

Erste Ordnung: Skorpione; Scorpionida.

Sie unterscheiden sich von den Spinnen durch ihren verlängerten Leib, 207
welcher einem gegliederten Schwanze gleicht, an dessen Ende sich ein hohler gekrümmter Stachel befindet, der mit einem Giftbläschen in Verbindung steht. Dadurch wird der Stich des Europäischen Skorpions (Scorpio europaeus),

Fig. 196.



Der Europäische Skorpion; Scorpio europaeus; v. unten.

Fig. 196, der in Südeuropa vorkommt, für kleinere Thiere tödtlich und erregt selbst bei größeren Entzündungen. Den großen, bis 15 Cm. lang werdenden Indischen Skorpion hält man für tödtlich giftig. Am Kopfe haben die Skorpione zwei lange, scheerenartig gebildete Taster, welche nicht den Beinen zuzuzählen sind; ihre Bedeckung ist hornig, fast wie bei den Käfern; sie gebären lebendige Junge.

An Mauern und Bretterwänden trifft man häufig die Kanker (Phalangia), auch Weberknechte oder Zimmermänner genannt, weil ihre sehr langen und dünnen Beine, nachdem sie ausgerissen worden sind, noch eine Zeit lang zucken. Sie bilden den Uebergang zu den Spinnen, ebenso wie der in alten Papieren und Pflanzensammlungen anzutreffende, nur 3 Mm. lange Bücherskorpion (Chelifer), der dort kleinen schädlichen Insekten nachstellt.

Zweite Ordnung: Aechte Spinnen; Araneïda.

208 Ihr dicker rundlicher Leib ist weich, nackt oder mit Haaren bekleidet, ohne Gliederung und durch einen kleinen Stiel mit dem Kopfbruststück verbunden. Sie sind räuberische Thiere, welche den Insekten auflauern, sie überfallen, mit den einschlagbaren Krallen ihrer kurzen und kräftigen Kieferfühler tödten und aussaugen. In Fig. 197 erblicken wir in starker Vergrößerung den also bewaffneten Spinnenmund. Die meisten nehmen dabei ein Netz zu Hülfe, welches sie aus feinen Fäden weben, die aus vier bis acht kleinen Warzen am hinteren Theile ihres Leibes kommen.

Fig. 197.

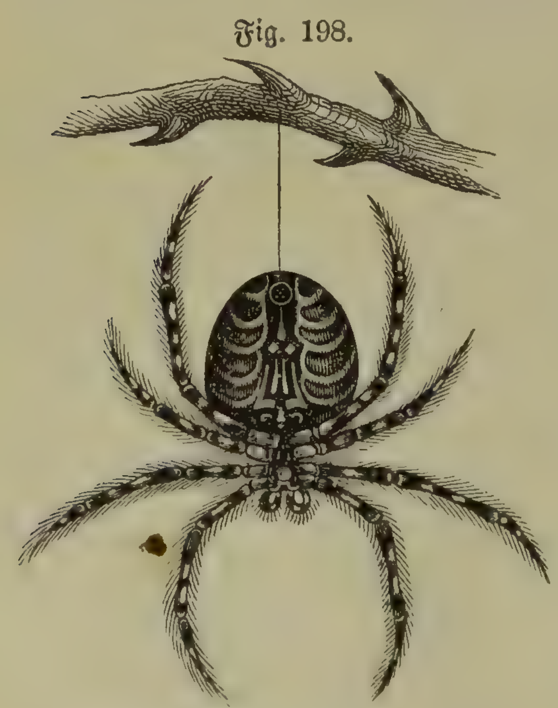


Mund der Spinne von oben; die beweglichen Krallen stehen in Verbindung mit Giftdrüsen; zugleich sind die etwas erhöht sitzenden 8 Augen ersichtlich; vergrößert.

Jede Spinnenwarze hat 100 bis 400 Oeffnungen, aus welchen der flüssige Spinnstoff austritt und sogleich zu ebenso viel feinen Fäden erhärtet, die in einem stärkeren Faden vereinigt werden, wozu die an den Beinen befindlichen Kämme behülflich sind. Eine nutzbare Verwendung hat das Gespinnst nicht. Merkwürdig ist es, daß manche Spinnen sowohl nach der Seite, als in die Höhe lange Fäden hervorschießen können, die dann, vom Luftstrom erfaßt, die Spinnen mitnehmen und durch die Luft hinwegtragen.

Die bekanntesten und gemeinsten Weberspinnen sind: die Haus- oder Winkelspinne (Aranĕa domestica); die Kreuzspinne (Epeira diadema), Fig. 198; die Sommerfadenspinne (Tetragnatha extensa), welche über Felder und Wiesen die Millionen Fäden strickt, die im Herbste der Wind zusammenstreift und als fliegenden Sommer in die Höhe führt; doch rühren diese Fäden von mehreren Spinnenarten her, welche auf diese Weise die Luft durchschiffen. Als die größte aller Spinnen ist die in Surinam vorkommende, handgroße Vogelspinne (Migale avicularia) zu erwähnen.

Fig. 198.



Die Kreuzspinne; Epeira diadema. (Nat. Gr. von unten.)

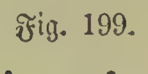
Die Schwärmspinnen machen kein Netz, sondern laufen beständig herum und überfallen ihre Opfer. Solche sind: die Springspinne (Salticus), überfällt mit tigerartigem Sprung ihre Beute, daher auch Tigerspinne genannt; die braune Wolfsspinne (Dolomedes), die häufig einen kleinen wolligen Sack mit sich herumschleppt,

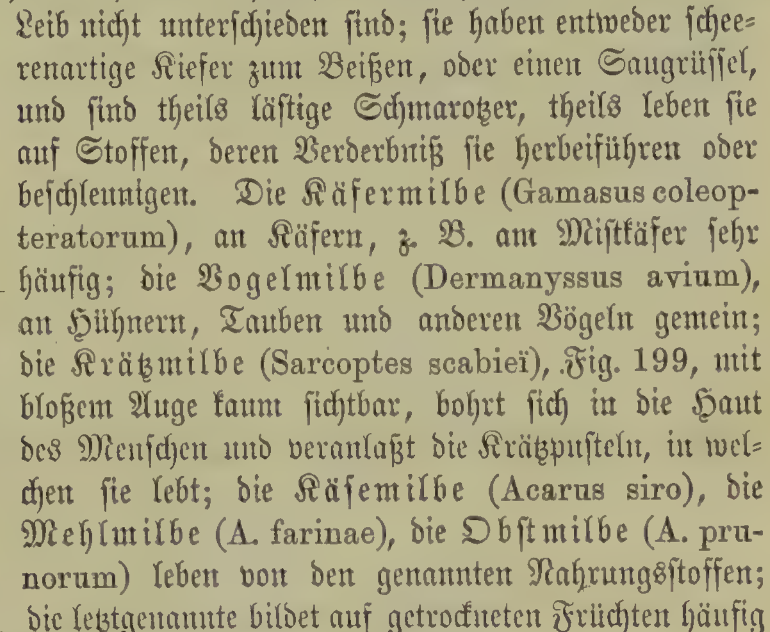
worin ihre Eier geborgen sind; die Tarantel (Lycosa tarentula), von der angenommen wurde, daß sie furchtbar giftig sei, indem ihr Biß einen Menschen in unaufhaltsame Tanzwuth versetze, was jedoch ungegründet ist. Sie wird bis 4 Cm. lang und findet sich in Südeuropa, namentlich bei Tarent. Die Minirspinne (Cteniza caementaria), in Südfrankreich und Spanien, lauert in einer selbstgegrabenen Erdhöhle; die Wasserspinne (Argyroneta) fällt aus einem, merkwürdiger Weise unter dem Wasser aus silberglänzendem Gespinnste von ihr verfertigten, fingerhutgroßen Netze über Wasserinsekten her.

Dritte Ordnung: Milben; Acarina.

Kleine, durch Luftröhren athmende Thiere, bei welchen Kopf, Brust und 209
Leib nicht unterschieden sind; sie haben entweder scheerenartige Kiefer zum Beißen, oder einen Saugrüssel, und sind theils lästige Schmarotzer, theils leben sie auf Stoffen, deren Verderbniß sie herbeiführen oder beschleunigen. Die Käfermilbe (Gamasus coleopteratorum), an Käfern, z. B. am Mistkäfer sehr häufig; die Vogelmilbe (Dermanyssus avium), an Hühnern, Tauben und anderen Vögeln gemein; die Krätzmilbe (Sarcoptes scabieï), Fig. 199, mit bloßem Auge kaum sichtbar, bohrt sich in die Haut des Menschen und veranlaßt die Krätzpusteln, in welchen sie lebt; die Käsemilbe (Acarus siro), die Mehlmilbe (A. farinae), die Obstmilbe (A. prunorum) leben von den genannten Nahrungsstoffen; die letztgenannte bildet auf getrockneten Früchten häufig einen weißen, mehligen Ueberzug.

Fig. 199.





Krätzmilbe; Sarcoptes scabieï. Von unten; 100 mal vergrößert.

Vierte Ordnung: Zecken; Ixodea.

Thiere mit lederartiger, dehnbarer Haut, welche in Wäldern auf Gebüschen 210
leben, sich an warmblütige Thiere und Menschen hängen und deren Blut saugen, so daß sie selbst außerordentlich anschwellen. Am bekanntesten ist die Hundszecke (Ixodes ricinus), auch Holzbock genannt, 7 Mm. lang, schwillt bis zur Größe einer Bohne.

In die fünfte und letzte Ordnung, welche als die der Lungenlosen Spinnen (Apneusta) bezeichnet wird, gehören wenig bekannte, unwichtige Thierchen, deren einige im Meere leben, andere mikroskopisch klein sind.

Siebente Klasse: Krustenthiere; Crustacea.

211 Die Haut dieser Thiere ist hornartig oder sie wird durch einen Gehalt an Kohlensaurem Kalk krustenartig, wonach die Klasse ihren Namen erhalten hat. In der Regel finden wir Kopf und Brust derselben in ein Stück verwachsen und mit einem Schilde bedeckt. Im Uebrigen herrscht jedoch in dieser Klasse die auffallendste Vielgestaltigkeit, so daß es schwer ist, sie allgemein treffend zu bezeichnen. Wir sind darauf beschränkt, zu sagen, daß die hierher gehörigen Gliederthiere aus vielen ungleichen Ringen bestehen, deren jeder mit Gliedern versehen ist, die entweder Freßwerkzeuge, Beine oder Flossen sind. Am Kopfe finden sich gestielte, zusammengesetzte und einfache Augen, zwei bis vier Fühler, mitunter sehr lang, geiselartig; das vorderste Fußpaar ist meist zu einer Scheere ausgebildet. Mit wenig Ausnahmen leben die Krustenthiere im Wasser, athmen entweder durch fransenartige Kiemen oder durch Kiemensäckchen. Manche besitzen das Vermögen, einzelne verlorene Glieder zu ersetzen. Die Vermehrung geschieht durch Eier und bei einem Theile sind die Jungen den Alten ähnlich und nur wiederholter Häutung unterworfen; bei dem anderen Theile sind die Jungen ganz verschieden von den Alten und machen Verwandlungen durch.

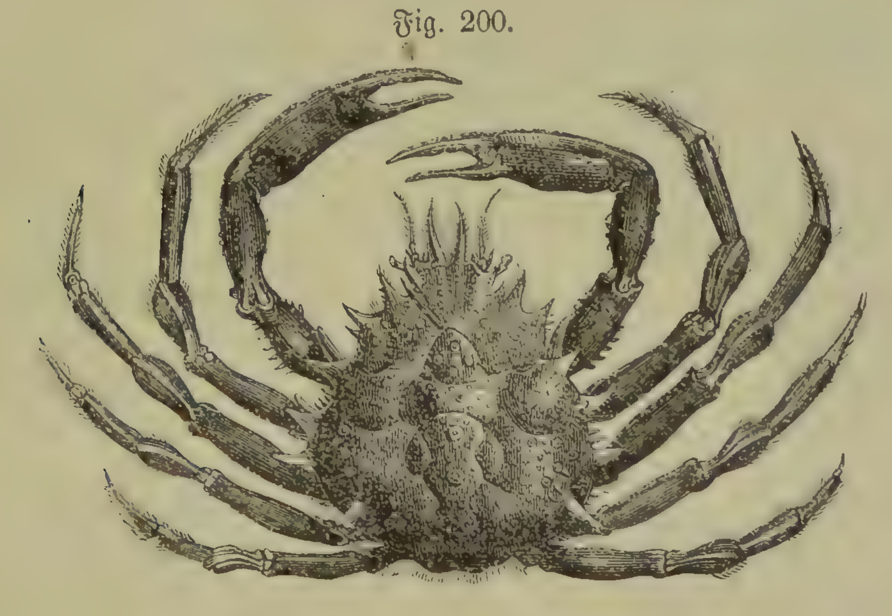
Obgleich die Anzahl der Arten bei dieser Klasse nicht erheblich ist, indem man deren etwa nur 1500 kennt, so erklärt sich doch aus ihrer Ungleichartigkeit, daß dieselben in viele Ordnungen und Familien zerfallen, für deren Bildung vorherrschend die Anzahl, Stellung und Beschaffenheit der Füße berücksichtigt worden ist. Bei keiner Thierklasse weichen daher die verschiedenen Schriftsteller hinsichtlich der Anzahl und Benennung der Ordnungen so auffallend von einander ab, als bei den Krustenthieren. Wir theilen dieselben ein in nachfolgende fünf Ordnungen:

212 **1. Schalenkrebse; Thoracostraca.** Es gehören hierher die Eigentlichen Krebse, welche die übrigen nicht nur an Größe, sondern auch an Nützlichkeit übertreffen, indem sie eine ebenso wohlschmeckende als nahrhafte Speise sind. Sie haben fünf Paar Beine, daher sie auch Zehnfüßer (Decapoda) heißen; Kopf und Brust sind von einem großen Rückenschilde bedeckt; ein Theil derselben ist mit einem geringelten Schwanze versehen, der andere Theil ist ungeschwänzt. Von den ersteren sind anzuführen: der Gemeine Flußkrebs (Astacus fluviatilis), dessen braune Farbe beim Sieden lebhaft roth wird, und der seine Schale von Zeit zu Zeit ablegt und wieder neu bildet. An der unteren Seite des Kopfbruststücks befindet sich der Mund, an welchem sechs Paare gegen einander arbeitende Kauvorrichtungen sich folgen, deren drei letzte fußähnlich sind und daher Kaufüße genannt werden. Die Kiemen sitzen als kammförmige Fransen an den Schenkeln. Im Magen des Krebses finden sich halbkugelige Kalkkörperchen, die sogenannten Krebssteine. Er lebt von

Thierstoffen, vorzüglich von Aas und wird von Mai bis September gefangen. Die übrigen Krebse sind Meeresbewohner, nämlich der Hummer (Homarus marinus), 45 Cm. lang, in der Nord- und Ostsee. Die Languste (Palinurus vulgaris), ebenso lang, im Mittelmeer, ohne Scheeren. Der Fang dieser großen und wohlschmeckenden Krebse wird eifrig betrieben. Die im Wasser ganz durchsichtig erscheinende Garneele (Grangon vulgaris) der Nordsee, und der Garnat (Palaemon squilla) des Mittelmeers, beide nur fingerlang, werden in Menge gefangen und gegessen. Der Einsiedlerkrebs oder Bernhardkrebs (Pagurus) schützt den hinteren Körpertheil, der keine Schale hat, indem er ihn in leere Schneckenhäuser oder Muscheln birgt.

Auch von den ungeschwänzten Krebsen, welche Krabben, oder wegen ihrer Gestalt Taschenkrebse heißen, sind manche eßbar. Sie verlieren leicht ihre Scheeren, die jedoch bald wieder nachwachsen. Es giebt viele Arten derselben, wie die Gemeine Krabbe (Carcinus maenas), auch Strandkrabbe genannt, die gemeinste an allen Küsten Europas; die Landkrabbe (Gecarcinus ruricola) kommt besonders in Jamaika vor, wo sie zum Ablegen ihrer Eier nach dem Meere wandert und nachher mit den Jungen in Zügen von ungeheurer Anzahl wieder ins Land zurückkehrt. Die Meerspinne (Maja squinado), Fig. 200, im Mittelmeer, mit Stacheln und Borsten besetzt; der Pinnenwächter (Pinnotheres veterum), kaum erbsengroß und weich, weshalb er sich in lebenden Muscheln, besonders in der Pinna, birgt.

Fig. 200.



Die Meerspinne; Maja squinado; nat. Gr.

2. **Ringelkrebse**; Arthrostraca. Diese Thiere haben kein den 213
Kopf und die Brust bedeckendes Rückenschild, es erscheinen vielmehr die Brust und der Hinterleib deutlich geringelt. Die Mehrzahl derselben bewohnt das Wasser und darunter sind viele, die als äußerst lästige Schmarotzer an Fischen leben; andere halten sich an feuchten und dunkeln Orten auf. Von den ersteren sind zu bemerken: der Flohkrebs (Gammarus), häufig in süßen Gewässern,

und der Meerfloh (Talitrus), an Seeküsten gemein; beide etwa 10 Mm. lang, hüpfen und springen wie Flöhe. Die Walfischlaus (Cyamus), mit scharfen Klauen in der Haut des Walfisches festgeklammert. Die Vorgenannten haben verschieden gestaltete Füße, während alle Füße gleich sind bei der Wasserassel (Asellus aquaticus), 12 Cm. lang, in stehenden Gewässern häufig, bei der bekannten Mauerassel oder Kellerassel (Oniscus asellus) und der Panzerassel (Armadillo), auch Rollassel genannt, weil sie sich kugelig zusammenrollt.

214 3. **Schildkrebse;** **Aspidostraca.** Diese Thiere haben zahlreiche Füße; Brust und Hinterbeine sind nicht geringelt, sondern weich und mit einem Rückschilde oder von einer zweiklappigen Schale bedeckt. Eine beträchtliche Größe erreicht nur der Molukkische Schildkrebs (Limulus moluccanus), fast 50 Cm. lang, mit 12 Cm. langem Schwanzstachel, den die Wilden als Pfeilspitze benutzen. Die Uebrigen sind klein, meist nur einige Millimeter lang und bewohnen oft in großer Menge süße und salzige Gewässer, wie der Kiemenfuß (Branchiopus); der Pinselfloh (Cypris); das Einauge (Cyclops). Dieser Ordnung wären auch die krebsartigen Trilobiten einzureihen, die häufig versteinert vorkommen.

215 4. **Schmarotzerkrebse;** **Syphonostomata.** Sie haben einen undeutlichen Kopf mit einem Saugmund, sind klein und leben im Wasser als Schmarotzer an Fischen, als eine große Plage derselben. Solche sind: die Gemeine Fischlaus oder Karpfenlaus (Argulus); die Störlaus (Dichelestium); die Thunlaus (Pennella).

216 5. **Muschelkrebse;** **Testacostraca.** Nur im Meere lebende Thiere, ohne Kopf, Augen und Fühler; ihr Körper ist von kalkiger Muschelschale bedeckt und hat keine freie Bewegung, sondern sitzt an anderen Gegenständen fest. Die sechs Paar Füße sind lang, rankenförmig, wonach diese Thiere Rankenfüßer (Cirripeda) genannt, früher eine Abtheilung der Muscheln bildeten. Sie machen eine Verwandlung durch, indem ihre Larven, dem Einauge sehr ähnlich, ein Auge, Fühler und Flossenfüße haben, frei herumschwimmen und erst später sich festsetzen. Man begegnet hier dem merkwürdigen, auch bei manchen anderen Thieren vorkommenden Falle, daß das ausgebildete Thier weniger vollkommen ist, als seine Vorstufen und bezeichnet diesen Vorgang als Rückschreitende Metamorphose. Die ausgebildeten Thiere finden sich auf Felsen, Pfählen, Schiffen, Muscheln, Krabben und Tangen. Am bekanntesten sind die Entenmuschel (Anatifera), 2,5 Cm. lang, auf ebenso langem Stiele sitzend; die Meereichel (Balanus), auch Seetulpe und Walfischpocke genannt, weil sie sich häufig auf dem Walfisch festsetzt.

Achte Klasse: Würmer; Vermes.

Auch bei den Würmern begegnen wir einer großen Mannigfaltigkeit der Formen. Bei einigen ist der Körper durch Querfalten in runde, bei andern in flache viereckige Abschnitte, sogenannte Ringe abgetheilt, während bei Vielen von einer Ringelung Nichts wahrzunehmen ist. Die ersterwähnten sind walzig, die anderen bandförmig. Kopf, Brust und Bauch können nicht von einander unterschieden werden. Die Hautringe sind häufig in regelmäßiger Weise mit kurzen Borsten oder mit langen Haaren oder Fäden besetzt, die jedoch niemals gegliedert sind; dieselben dienen in unvollkommener Weise als Bewegungsorgane, zu welchem Zwecke auch Saugnäpfe und Wärzchen vorkommen. Von Sinnesorganen finden sich bei manchen einfache Augen. 217

Als Organe des Athmens dienen bei den Würmern weder Lungen, noch Luftröhren; die im Wasser lebenden haben Kiemen; bei den übrigen verzweigen sich die Blutgefäße in der Oberhaut, so daß letztere die nothwendige Einwirkung der Luft auf das Blut vermittelt. Auffallend ist es, daß der Gefäßinhalt bei einem großen Theile der Würmer gefärbt ist und meist eine rothe Farbe hat, was sonst bei den Wirbellosen nicht vorkommt. Eine herzartige Erweiterung wird nirgends wahrgenommen, allein bei mehreren ist eine Pulsation der größeren Gefäße erkennbar.

Eigenthümlich ist den Würmern ein ihren Körper durchziehendes Wassergefäßsystem. Einige, denen der Mund fehlt, vermögen ihre flüssige Nahrung vermittelst Aufsaugung durch die Haut aufzunehmen. Die Fortpflanzung geschieht meist durch Eier, bei manchen unter merkwürdigen Formwandlungen, ferner durch Knospung und Theilung.

Der Aufenthalt der Würmer ist das Wasser oder sehr feuchte Erde und Schlamm, und die Mehrzahl der größeren Gattungen findet sich in den Meeren; ein Theil derselben lebt jedoch schmarotzend im Innern anderer Thiere.

Die Würmer bringen wir in vier Ordnungen, nämlich in Räderthiere, Ringelwürmer, Rundwürmer und Plattwürmer.

Erste Ordnung: Räderthiere; Rotatoria.

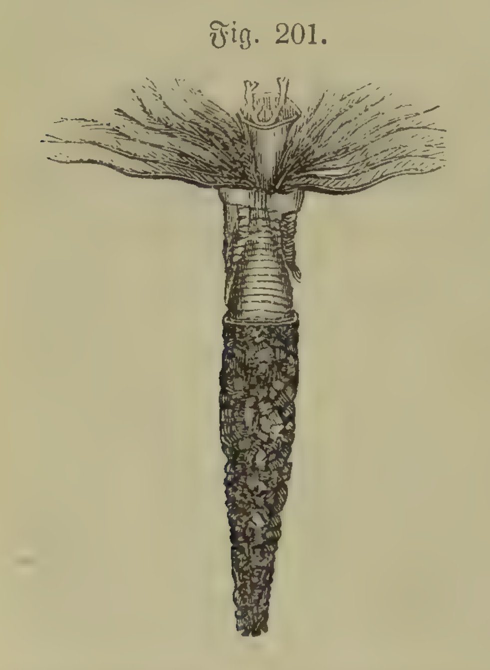
Unter diesem Namen begreift man eine zahlreiche Gruppe von Thieren, die, nicht über einen Millimeter lang werdend, früher eine besondere Abtheilung der Infusorien bildeten. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen durch eine unverkennbare höhere Organisation. Ihr Leib ist durchsichtig, weich, von einer derben Haut eingeschlossen. Im Inneren finden sich außer dem Darmkanal Andeutungen von Gefäßen und Athemröhren; man nimmt ferner verschiedene 218

Geschlechter wahr, sowie die Vermehrung durch Eier. Am Kopfende finden sich Augenpunkte und das charakteristische sogenannte Räderorgan, ein Kranz von Wimpern, die um den Mund stehen und welche durch ihre fortwährende Bewegung eine strudelförmige Bewegung des Wassers erregen. Letztere dient theils zur Fortbewegung des Thieres, vornehmlich aber zur Einführung seiner aus Infusorien bestehenden Nahrung. Ebenso ist den Räderthieren ein Schweif oder Geißelfuß eigenthümlich, der wie in ein Futteral eingezogen werden kann. Von etwa 180 Arten, die beschrieben worden sind, führen wir nur an, das Gemeine Räderthierchen (Rotifer vulgaris), 0,8 Mm. lang, häufig an Grashalmen in stehendem Regenwasser, auch an feuchtem Moose. Gleich den Infusorien vermehren sich die Räderthierchen in erstaunlich rascher Weise.

Zweite Ordnung: Ringelwürmer; Annulata.

219 Dieselben haben einen mehr oder weniger walzenförmigen geringelten Leib, an dem sich als Organe der Fortbewegung Saugnäpfe, Borsten oder fußartige Stummel befinden. Das Meer beherbergt viele Arten, die oft sehr zierlich mit Fäden, Schuppen und Haaren besetzt sind, sonst jedoch wenig Bedeutung haben. Als Beispiele sind zu nennen: die Nereïden (Nereïs pelagica), 12 Cm. lang, braun und metallglänzend, häufig in der Ost- und Nordsee; der Filzwurm (Aphrodite aculeata) oder Goldraupe, 10 bis 12 Cm. lang, zu beiden Seiten mit Büscheln von metallglänzenden Haaren besetzt, die regenbogenfarbig spielen; der ein Meter lang werdende Riesenkieferwurm (Eunice gigantea) der westindischen Gewässer.

Fig. 201.



Röhrenwurm, Serpula, mit ausgebreiteten Kiemen.

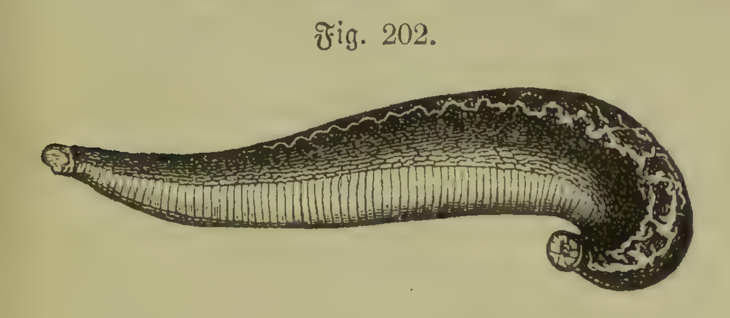
Eine eigene Familie bilden die Röhrenwürmer (Tubicola); sie wohnen in Röhren, die theils als kalkige Absonderung ihrer Haut entstehen, theils von Außen durch angekittete Sandkörnchen und Muschelstückchen gebildet werden, wie bei Fig. 201. Am häufigsten trifft man in der Nordsee auf Steinen, Muscheln und dergleichen die sogenannte Wurmröhre (Serpula), 3 bis 5 Cm. lang, federkieldick, wenig oder vielfach gewunden; ferner den Meerpinsel (Sabella), 15 Cm. lang, fingerdick, mit roth und weiß geringelten Kiemenfäden.

Ein Erdbewohner ist der wohlbekannte Regenwurm (Lumbricus terrestris); sein Leib ist in mehr als hundert Ringe abgetheilt und bei genauer Betrachtung bemerkt man an demselben vier Reihen

kurzer Wärzchen mit hakigen Borsten längs seines Körpers. Er lebt von feuchter humusreicher Erde und zarten Würzelchen; Nachts kommt er hervor und entleert die unverdauliche Erde in Gestalt kleiner Häufchen. Nach starkem oder anhaltendem Regen erscheinen die Regenwürmer in Menge auf der Erdoberfläche; sie werden als Futter für Vögel und als Köder an der Angel benutzt; im Winter graben sie sich 1 Meter tief in die Erde. Eine größere Wichtigkeit hat für die Meeresfischerei der Sandwurm oder Pier (Arenicola), der zu Millionen im Sande der Meeresküsten steckt und wovon beim Schellfischfange 3000 bis 4000 an ein einziges, mit Angeln behängtes Seil befestigt werden. In stehenden Gewässern trifft man in Gestalt eines weißen, sich schlängelnden Fadens das Wasserschlängelchen (Naïs proboscidea), das sich durch Theilung vermehrt.

Die Egel (Hirudinëi) bilden eine besondere Gruppe fein geringelter Würmer mit einer Haftscheibe am hinteren und einem Saugnapfe am vorderen Körperende, vermöge deren sie sich auf fester Unterlage spannemessend bewegen, während sie im Wasser schlängelnd schwimmen. Es gehört hierher der Blutegel 220
(Hirudo medicinalis), Fig. 202, eines der nützlichsten Thiere unter allen Wirbellosen, das durch seine Fähigkeit des Blutsaugens schon manches Menschenleben gerettet hat. Der Blutegel ist fingerlang, halb so dick, oben schwärzlichgrün mit sechs rothgelben, schwarzgefleckten Streifen, unten schwarzgefleckt, der Körperrand meist gelblich. Am Kopfe befindet sich ein Saugnapf und innerhalb desselben drei scharfe, hornige Kiefer, Y förmig gestellt und zum Anbeißen dienend. Dieses noch vor funfzig Jahren in allen Sümpfen und Gräben zu Tausenden vorhandene Thier ist in Deutschland fast gänzlich ausgerottet, indem es für die medicinischen Zwecke fortwährend eingefangen wurde, ohne an dessen Nachzucht zu denken. So ist es dahin gekommen, daß jetzt Millionen Blutegel aus Polen, Ungarn, der Walachei, ja selbst aus Sibirien eingeführt werden. Man hat deshalb künstliche Blutegelteiche angelegt zur Zucht derselben, in welche namentlich die gebrauchten Blutegel wieder zurückgebracht werden, und erhält hierdurch junge Egel in Menge.

Fig. 202.



Der Blutegel; Hirudo medicinalis. Nat. Gr.

Der Blutegel legt seine Eier in eine Art von gallertigem Schlauch oder Cocon von der Größe einer Eichel, aus welchem nach einiger Zeit die jungen Egel herauskommen, die völlig ungefärbt sind. Sie sind erst im zweiten Jahre zum Blutsaugen verwendbar. Den ungestreiften Roßegel (Heluo vulgaris) trifft man nicht selten, da er zum Blutsaugen nicht verwendbar und daher keiner Nachstellung unterworfen ist.

Dritte Ordnung: Rundwürmer; Nemathelmia.

221 Der Körper dieser Würmer ist drehrund, schlauch- bis fadenförmig, ungegliedert und besitzt eine innere Höhlung. Sie entwickeln sich aus Eiern und leben meist in anderen Thieren. Einige Arten wandern über von einem Thier in ein anderes. Wir bemerken die folgenden:

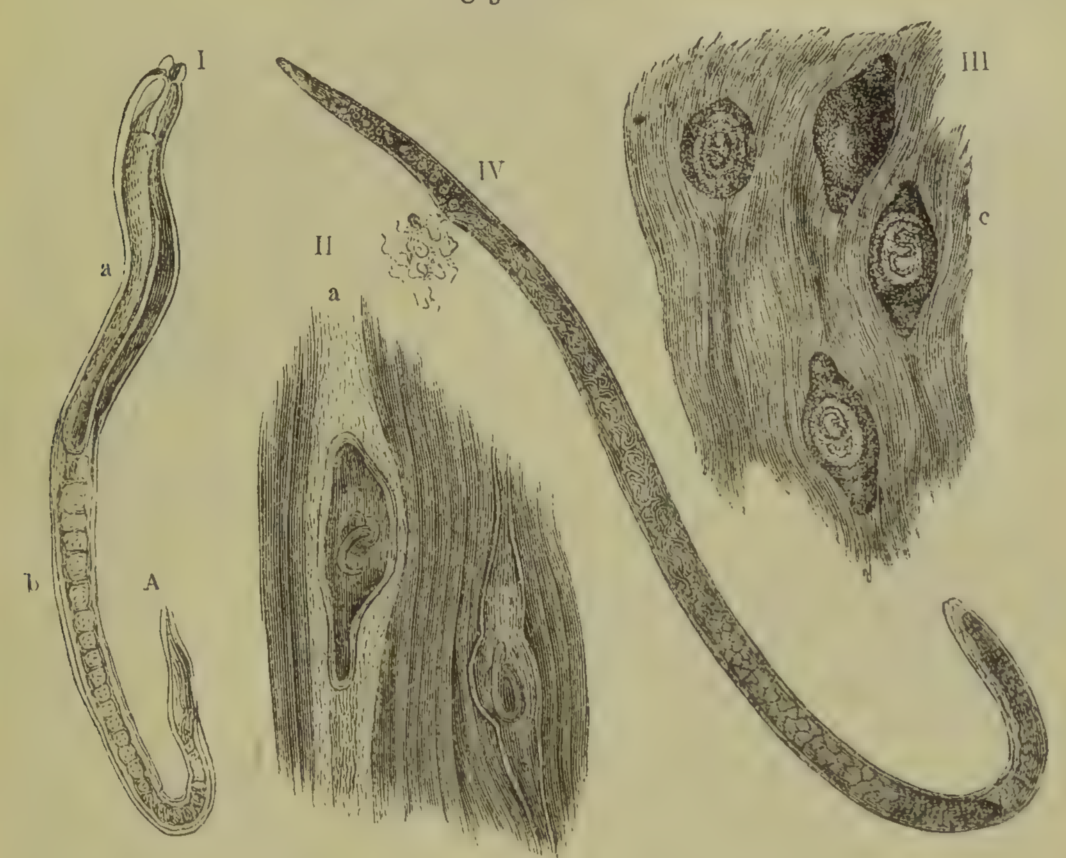
Der ein Meter lang werdende Fadenwurm (Filaria), von der Dicke einer Darmsaite, in den Tropenländern eine Plage, indem er sich an den Beinen des Menschen unter der Haut festsetzt. In dem Darm des Menschen findet man den langen Peitschenwurm (Trichocephalus), und besonders häufig bei Kindern den einem Regenwurm ähnlichen Spulwurm (Ascaris lumbricoides) und zu Tausenden den 6 Mm. langen Springwurm (Oxyuris vermicularis), der ein sehr lästiges Jucken erregt. Den Riesen-Pallisadenwurm (Strongilus) trifft man in den Nieren des Pferdes und anderer Säugethiere, selten beim Menschen; er wird ein Meter lang und fingerdick; in der Luftröhre des Schafes erregt der Schafwurm (St. filaria) den Schafhusten. In dem Dünndarm der Mastschweine kommt häufig der 30 bis 40 Centimeter lang werdende Kratzer (Echinorhynchus) vor. Der gemeine Drahtwurm (Gordius), auch Wasserkalb genannt, einer Violinsaite ähnlich, 10 bis 20 Cm. lang, ist häufig in Gewässern; im Entwickelungszustande lebt er als Schmarotzer an Insekten, besonders an Heuschrecken. Auch reiht man hieran das Essigälchen (Anguillula aceti) und das Kleisterälchen (A. glutinis), fadenförmige, nur einige Mm. lange Thiere, die früher zu den Infusorien gezählt wurden. Das erste findet sich in dem Häutchen auf trübem Essig, das zweite in verdorbenem Kleister.

Eine hervorragende Aufmerksamkeit verdient der Haarwurm, oder die Trichine (Trichina spiralis, Fig. 203), wegen ihrer merkwürdigen Entwickelungsgeschichte, insbesondere aber wegen ihrer Gefährlichkeit für die Gesundheit und das Leben des Menschen. Die weibliche Trichine ist 3 Mm., die männliche halb so lang. Sie leben im Darmkanal verschiedener Thiere, woselbst das Weibchen an 200 lebendige Junge gebiert, die winzig klein die Darmwand durchbohren und, zum Theil mit dem Blutstrom, in alle Theile des Körpers, hauptsächlich aber in das Muskelfleisch einwandern. Hier kapselt sich die Trichine spiralig gerollt ein, indem sie sich mit einer Kalkschicht umgiebt und verbleibt jahrelang in diesem Zustand. Wird solches Fleisch verzehrt, so löst der Verdauungssaft die Kalkhülle und die frei gewordene Trichine erreicht im Darmkanal die völlige Ausbildung. Ihre Jungen wandern in gleicher Weise wieder in das Muskelfleisch.

Ursprüngliche Wohnthiere der Trichinen scheinen Mäuse und Ratten zu sein; sie gelangen, wenn diese vom Schwein gefressen werden, in dessen Fleisch. Genießt der Mensch letzteres, so wird er mit Trichinen behaftet und wenn die

selben millionenweise in seine Muskeln eindringen, treten schmerzhafte Krankheiten und selbst der Tod ein. Daher soll man das Fleisch des Schweines nie-

Fig. 203.



Trichine (Trjchina spiralis). I. Männchen, *A* Mund. II. Trichinenhaltiges Fleisch mit aufgeschnittenen Kapseln *a*. III. Fleisch mit verkalkten Kapseln *c*. IV. Weibliche Trichine mit ausschlüpfenden Jungen; stark vergrößert.

mals roh essen, sondern gekocht oder gebraten, in welchem Falle etwa vorhandene Trichinen durch die Hitze getödtet werden.

In der That ist die Trichinenkrankheit nur in Gegenden beobachtet worden, wo der Genuß von rohem Schweinefleisch üblich ist, wie in Hadersleben, wo 1865 von 500 an Trichinen erkrankten Personen gegen 100 starben.

Vierte Ordnung: Plattwürmer; Plathelminthes.

Der Leib dieser Würmer ist platt, fußlos, aber häufig mit Haken und 222
Saugnäpfen versehen; sie haben keine innere Leibeshöhle und meist weder Darm noch Adern. Nervensystem und Sinnesorgane fehlen oder stehen auf der niedersten Stufe. Die Mehrzahl der Plattwürmer lebt im Inneren höherer Thiere, bei einigen ist Schlamm oder Wasser der Aufenthaltsort; die Vermehrung geschieht selten durch Theilung, gewöhnlich durch Eier und sie durchlaufen bei ihrer Entwickelung merkwürdige Formwandlungen, indem sie verschiedene Arten von Wohnthieren oder Wirthen durchwandern. Lange Zeit boten die räthsel-

haften Lebenserscheinungen vieler der hierher gehörigen Eingeweidewürmer so viel Unerklärliches, daß man ihre Entstehung als eine von selbst eintretende, aus den verdorbenen Säften der Wohnthiere herleitete.

223 **Bandwürmer;** Cestodes. Nächst den Trichinen begegnen wir hier den lästigsten und schwer zu vertreibenden Schmarotzern des Menschen, die nicht selten gefährlich werden. Ihre Entwickelung nimmt folgenden Verlauf: Der Kopf eines Bandwurms, etwas größer als ein Stecknadelkopf, ist mit Haftorganen versehen, Saugnäpfchen oder Haken, vermittelst welcher er an einer Stelle des Darmkanals seines Wohnthiers festsitzt. Aus dem Kopf sprossen Glieder, die immer breiter werden und die eine Kette bilden, deren äußerstes Glied das zuerst entstandene, folglich das älteste ist. In diesem, sowie in den nächst vorhergehenden, reifen unzählige Eier und indem von Zeit zu Zeit solche gereifte Glieder sich ablösen, gelangen die Eier ins Freie und werden vielwärts zerstreut. Sie besitzen eine überaus große Lebenszähigkeit und eins und das andere findet irgendwie, meist mit der Nahrung, seinen Weg in den Darm eines Wohnthiers anderer Art. Die daselbst ausschlüpfenden, äußerst kleinen Jungen durchbohren die Darmwand und werden durch die Blutkanäle nach bestimmten Körpertheilen geführt, wo sie zu eigenthümlichen Larvenformen sich entwickeln, die Finnen genannt werden. Die Finne, von der Gestalt einer mit Flüssigkeit erfüllten Blase, wurde früher unter dem Namen Blasenwurm (Cysticercus) als eine besondere Art von Eingeweidewürmern beschrieben. Ihr Kopf aber gleicht genau dem Kopf des Bandwurms, von dem sie abstammt. Zeitlebens verbleibt sie in diesem Larvenzustand, wenn sie nicht zufällig, z. B. in Gestalt finnenhaltigen Fleisches, von einem der ersten Wirthe verzehrt wird, da nur in dem Körper eines solchen die Bandwurmform sich ausbildet. Dieses geschieht, indem die Finne an der Darmwand sich anhaftet, worauf die Blase schwindet und nun aus dem Kopf die Bandwurmglieder sprossen. Es kommt vor, daß die Finne mehrere Köpfe besitzt und es entsteht alsdann aus derselben eine dem entsprechende Anzahl von Bandwürmern.

Am bekanntesten ist der 2 bis 3 M. lange Gemeine Bandwurm (Taenia solium, Fig. 204), der sich bei den Westeuropäern findet; er hat am Kopf einen Hakenkranz und vier Saugnäpfe; seine erbsen- bis bohnengroße Finne lebt im Fleisch des Schweins. Der unter dem Namen Igelkorn (Echinococcus) in verschiedenen Organen des Menschen, meist in der Leber vorkommende Blasenwurm ist die Finne eines im Haushunde lebenden Bandwurms (T. echinococcus). In ähnlicher Weise entsprechen den Bandwürmern des Jagdhundes, des Fuchses und der Katze eigenthümliche Finnen in Hasen, Kaninchen, Ratten und Mäusen. Die Finne vom Bandwurm des Schäferhunds, Quese genannt, lebt im Gehirn des Schafes und erzeugt bei diesem die Drehkrankheit.

Der Grubenkopf (Botriocephalus) ist ein 5 bis 8 M. lang werdender, breitgliedriger Bandwurm, der sich bei Osteuropäern findet; seine Finne ist nicht bekannt.

Bei den **Saugwürmern** (Trematoda), die zungenförmig und ungegliedert sind, begegnet man ähnlichen Wechseln in Form und Wohnthieren, 224

Fig. 204.



Gemeiner Bandwurm (Taenia solium), *a* Kopf und Gliederstücke; *b* Kopf, vergrößert, *c* reife Endglieder in nat. Gr.; *d* eben ausgeschlüpftes Junges (Embryo) mit 6 Haken, stark vergr.; *e* Finne mit eingezogenem, *f* mit ausgestülptem Kopf.

wie bei den Bandwürmern. Sie entstehen jedoch aus Eiern, die im Wasser abgelegt werden; die Jungen suchen als ersten Wirth meist eine Schnecke auf, verwandeln sich in demselben zu froschlarvenartigen Formen, sogenannten Cercarien, die später austreten und wiederum ein anderes Wohnthier auffsuchen und in demselben sich einkapseln. Erst wenn das letztere von einem Wirbelthier gefressen wird, bildet sich die Larve zum eigentlichen Stamm- oder Mutterthier aus. Manche Cercarien kapseln sich auch auf Pflanzen ein und werden mit diesen gefressen. Diesen Weg nimmt der Leberegel (Distomum), 25 Mm. lang, mit zwei Saugnäpfen, häufig in den Gallengängen des Schafes, dessen Leberfäule veranlassend, selten in der Leber des Menschen.

Aus der Abtheilung der im Freien lebenden Strudelwürmer (Turbellaria) bemerken wir den milchweißen Plattwurm (Planaria), in Wassergräben, und den Schnurwurm (Nemertes), 1 bis 1,5 M. lang, im Schlamm der Meeresküste von England lebend.

C. Bauchthiere; Gastrozoa.

225 Auch in diesem dritten großen Kreise des Thierreichs begegnen wir, wie im vorhergehenden, Thieren, die kein Knochengerüst haben. In ihrer äußeren Erscheinung entfernen sich dieselben von den Gestalten der vollkommneren Thiere so auffallend, daß die richtige Erkennung und Deutung ihrer Theile oft die größte Schwierigkeit bietet. Man öffne nur eine unserer gewöhnlichen Flußmuscheln und betrachte die in der Schale liegende thierische Masse, um von dem eben Gesagten sich zu überzeugen. Da erblickt man ein weiches Gebilde ohne Kopf, ohne Sinneswerkzeuge und Glieder, und erst eine feinere anatomische Untersuchung belehrt uns von dem Vorhandensein wohlausgebildeter Eingeweide. Aehnlich verhält es sich bei der Mehrzahl der Thiere dieser Abtheilung, nur daß ihr innerer Organismus noch unvollkommener ist. Sie stellen mehr oder weniger einen häutigen Sack vor, der Verdauungsfähigkeit besitzt, dem jedoch der Kopf, gegliederte Glieder und Sinnesorgane fehlen, daher ihre Bezeichnung als **Bauchthiere** passend gewählt erscheint. Die Gestalt ist bei einem Theile derselben symmetrisch, indem sie sich durch einen Schnitt in zwei entsprechende Hälften zerlegen lassen; andere sind regelmäßig, wie z. die Seesterne, und ein großer Theil ist von ganz unregelmäßiger Gestalt. Ihre Vermehrung geschieht durch Eier oder durch Knospung, Theilung, und es kommen dabei mehrfache eigenthümliche Verwandlungen und Umgestaltungen vor.

Die Bauchthiere bewohnen fast nur das Wasser, die meisten das Meer, und fressen vorzugsweise thierische Nahrung. Dieselben umfassen vier Klassen, nämlich: die **Weichthiere**, die **Strahlthiere**, die **Pflanzenthiere** und die **Urthiere**.

Neunte Klasse: Weichthiere; Mollusca.

226 Die Weichthiere sind die vollkommensten Geschöpfe dieses Kreises, denn ihre inneren Lebensorgane sind in solcher Vollständigkeit und Ausbildung vorhanden, daß man sie hiernach über manche Thiere der vorhergehenden Abtheilung zu stellen berechtigt ist. Sie haben einen von der übrigen Leibesmasse gesonderten Darm mit mehreren Windungen und zwei Oeffnungen, eine ziemlich große Leber und Gefäße, die eine wasserhelle Flüssigkeit enthalten und von dem einkammerigen Herzen ausgehen. Die Stelle der Lunge wird entweder von dünnen Blättern und Aesten vertreten, die man **Kiemen** nennt, und in welche die

Gefäße sich verzweigen, oder von gefäßreichen Lungenhöhlen. Die Nervenfäden gehen von einem gemeinschaftlichen Nervenringe aus, sind nur theilweise in den höheren Ordnungen vorhanden, allein häufig kommen am Kopfe stehende Fühler vor. Die Haut dieser Thiere ist weich und schlüpfrig und umhüllt die übrigen Leibestheile wie ein Sack. Diese Haut wird der Mantel genannt und fehlt bei den nackten Schnecken. Unter derselben sind die Muskel befestigt, welche den Thieren entweder zum Schließen ihrer Schalen dienen, oder, wenn der Muskel eine längliche Bildung hat, in welchem Falle er Fuß heißt, zum Fortschieben oder zum Einbohren. Ist der Muskel mehr ausgebreitet, so bildet er die zum Kriechen geeignete Sohle.

Die meisten dieser Thiere sondern einen Saft aus, der auf ihrer Oberfläche zu einer aus Kohlensaurem Kalk bestehenden Schale erhärtet, daher sie auch Schalthiere (Conchylia) heißen. Die Schale besteht entweder aus einem Stücke, wie bei der Schnecke, oder aus zwei Stücken, was bei den Muscheln der Fall ist.

Die Weichthiere bewohnen das Wasser, und zwar die meisten, schönsten und größten die warmen Meere. Nur wenige trifft man auf feuchter Erde. Sie sind fast alle eßbar und dadurch nützlich. Ihre Vermehrung geschieht durch Eier, die bei manchen in ungeheurer Anzahl vorhanden sind.

Man unterscheidet die Weichthiere in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in solche, bei welchen ein Kopf sich unterscheiden läßt, mit Maul, Zunge und Augen, und in solche, bei welchen dies nicht der Fall ist. Außerdem theilt man sie in sechs Ordnungen von sehr ungleicher Bedeutung ein.

Versteinerte Schalthiere finden sich in unermeßlicher Anzahl in den älteren Schichten der Erdrinde, und es ist im mineralogischen Theile §. 126 die große Wichtigkeit derselben für die Geognosie hervorgehoben worden. Auch finden sich in §. 139 und den folgenden die wichtigsten Schnecken und Muscheln der geologischen Vorzeit angeführt und abgebildet.

Erste Ordnung: Kopffüßer; Cephalopoda.

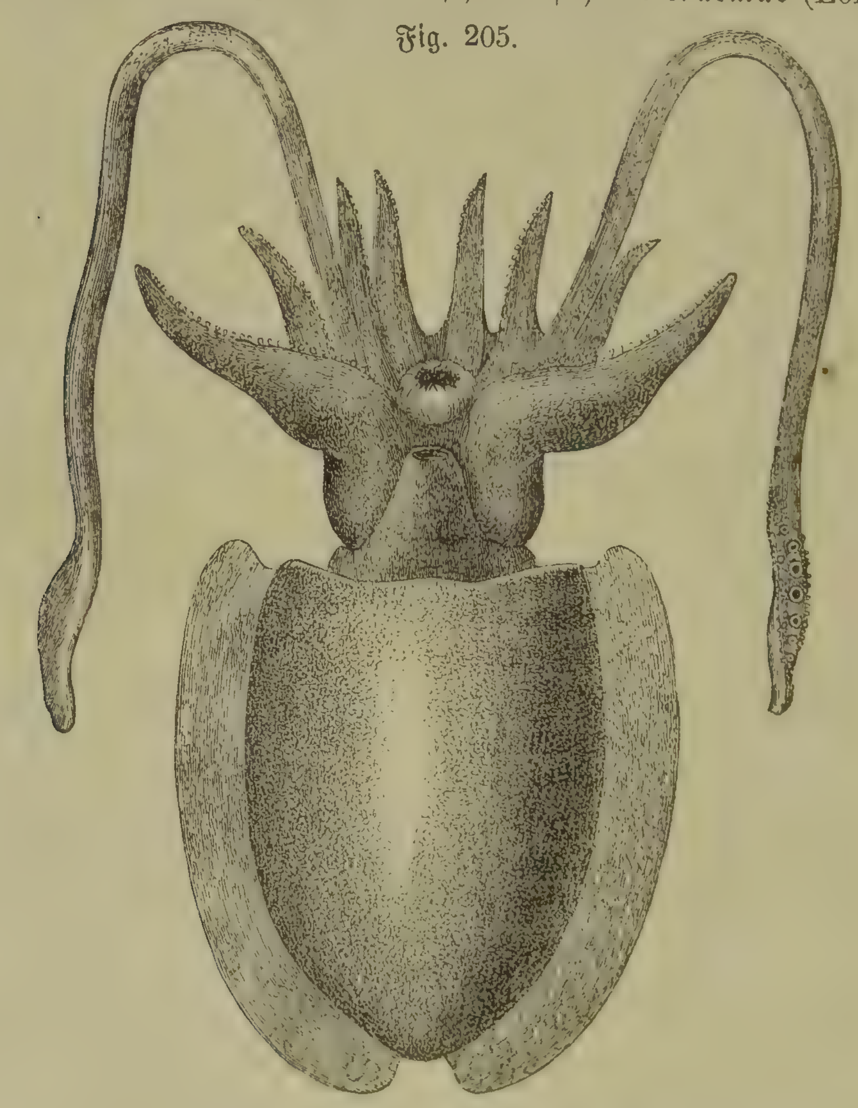
Diese Thiere werden also bezeichnet, weil an ihrem deutlich abgeschiedenen 227
Kopf 8 bis 10 fleischige, mit Saugnäpfen oder Haken besetzte Arme sich befinden, die zum Greifen oder zum Kriechen und Rudern dienen. Die Arme stehen um den Mund, dessen harte Kiefern einem Papageischnabel ähneln. Am Kopf befinden sich ferner zwei große, sehr ausgebildete Augen und es erscheinen hiernach die Kopffüßer als wohl ausgestattete, den Krebsen, Muscheln und Schnecken gefährliche und gefräßige Raubthiere. Sie athmen durch 2 bis 4 Kiemen und haben geschlossene, ins Feinste verzweigte Blutgefäße, sowie eine knorpelige Skeletanlage. Der Körper ist von einem häutigen Mantel umgeben, der eine Spalte hat zum Einlassen von Wasser, das nachher durch eine den sogenannten Trichter bildende Oeffnung gewaltsam ausgestoßen, ein ruckweises

Schwimmen des Thieres bewirkt. Höchst merkwürdig ist das bunte Farbenspiel, das die Haut der Kopffüßer willkürlich und gereizt darbietet und das auf der Zusammenziehung mit Farbstoff erfüllter Zellen beruht. Sie vermehren sich durch große Eier, die, klumpig zusammenhängend, die sogenannten Meertrauben bilden.

Die wichtigsten Thiere dieser Ordnung sind die zehnarmigen Tintenfische (Sepia), die von der Größe einer Faust bis 50 Cm. lang in allen Meeren vorkommen. Den Namen haben sie von der schwarzbraunen Flüssigkeit, die sie in einer Blase bei sich führen und bei Gefahr ins Wasser entlassen, dieses trüben und hierdurch ihren Feinden entgehen. Dieser Saft wird unter dem Namen von Sepia als Malerfarbe benutzt. Auch kommt von denselben das sogenannte Weiße Fischbein (Os sepiae), ein ovales, kalkiges, im Rücken der Thiere liegendes Schild. Die kleineren Sepien, oft in sehr großer Anzahl vorhanden, sind eßbar, dienen auch als Hauptnahrungsmittel der Stockfische und Schellfische.

Von dem Gemeinen Tintenfisch (Sepia officinalis, Fig 205) mit zwei langen, einziehbaren Fangarmen unterscheidet sich der Kalmar (Loligo vul-

Fig. 205.



Weibchen vom Gemeinen Tintenfisch (Sepia officinalis); inmitten der Arme, der Mund; darunter der Trichter. 16 bis 20 Cm. lang.

garis) durch seine hinten sich zuspitzende Gestalt und kürzere, wenig einziehbare Fangarme. Er findet sich im Mittelmeer. Ebendaselbst sowie im Atlantischen Ocean trifft man den Größten Tintenfisch (Octopus vulgaris) an, der acht Fangarme von drei Meter Länge hat und daher sehr fürchterlich aussieht. Dieses Thier, welches die alten Polyp (Vielfuß) nannten, hat wohl Entstehung zur Fabel von den Meeresungeheuern gegeben, die unter dem Namen der Kraken in den Mährchen eine bedeutende Rolle spielen.

Während die genannten unbekleidet sind, finden wir mit einem kalkigem Gehäuse versehen im Indischen Ocean nicht selten das Schiff- oder Perlboot (Nautilus), dessen schön gewundene, perlmutterglänzende Schale zu Trinkgefäßen verarbeitet wird; im Mittelmeer und Atlantischen Ocean das Glasboot oder Papiernautilus (Argonauta) mit dünner, weißer, sehr zierlich gebauter Schale.

Unter den Versteinerungen der Flözgebirge haben wir viele Schalthiere angeführt, welche hierher gehören, wie insbesondere die Ammonshörner und die Belemniten.

Zweite Ordnung: Bauchfüßer oder Schnecken; Gasteropoda.

Die Schnecken bilden eine der größten und wichtigsten Ordnungen mit 228
über 15 000 lebenden und 6000 fossilen Arten. Sie haben nur eine, in der Regel links gewundene Schale. Der muskelartige Theil ihres Leibes bildet eine Sohle, auf welcher sie langsam kriechen; sie können jedoch auch schwimmen. Schnecken, welche der Schale entbehren, heißen nackte Schnecken. Von den Muscheln unterscheiden sie sich leicht, indem man an ihnen einen Kopf erkennt, an welchem neben dem Munde zwei bis vier Fühlhörner stehen; an dem Grunde oder an der Spitze der hinteren Fühlhörner befinden sich die Augen. Im Munde haben viele Schnecken eine Zunge, die mit einer großen Anzahl hakiger Zähnchen reihenweise besetzt ist und ihre Gefräßigkeit begünstigt. Die größeren Meeresschnecken sind Fleischfresser und bedienen sich einer Art von Rüssel oder hornigem Schnabel, um die Schalen anderer Schnecken und von Muscheln zu durchbohren und deren Inhalt aufzuzehren.

Je nachdem den Schnecken Lungen oder Kiemen zum Athmen dienen und je nach Stellung der letzteren, unterscheidet man dieselben in Lungenschnecken, zu welchen fast alle Land- und Süßwasserschnecken gehören, in Vorderkiemer, bei welchen Kiemen in einer Höhle des Vorderkörpers liegen, die mit einer, zuweilen in ein Athemrohr mündender Oeffnung in Verbindung steht, endlich in Hinterkiemer, welche theils durch die Rückenhaut athmen, theils durch auf dem Rücken oder seitlich stehende Kiemen. Zu den beiden letzten Abtheilungen gehören bei weitem die meisten, mit wenig Ausnahmen das Meer bewohnenden Schnecken.

Als **Land- und Sumpfschnecken**, die bei uns häufig sind, erwähnen wir die rothe oder schwarze Wegschnecke (Limax), Fig. 206; die schädliche

Fig. 206.



Rothe Wegschnecke; Limax rufus. Nat. Gr.

Salatschnecke oder Ackerschnecke (Limax agrestis), sämmtlich ohne Schale. In gewundenen Häusern wohnen: die große Weinbergschnecke (Helix pomatia), eine wohlschmeckende und nahrhafte Speise; im Herbst verschließt sie, wie alle Landschnecken, ihr Haus mit einem Deckel und wird in diesem Zustande gesammelt und versendet. In Süddeutschland wird diese Schnecke in Behältern gezogen und mit Kohlblättern gemästet. Die Gartenschnecke (H. hortensis), mit röthlicher oder gelber Schale, ist dunkel gestreift. Im Frühjahr kriecht sie auf Bäume und Zweige, wo sie längere Zeit ruhig sitzen bleibt, bis der neu gebildete, dünne und glasige Ansatz am Rande ihres Hauses hinlänglich erhärtet

Fig. 207. Fig. 208.

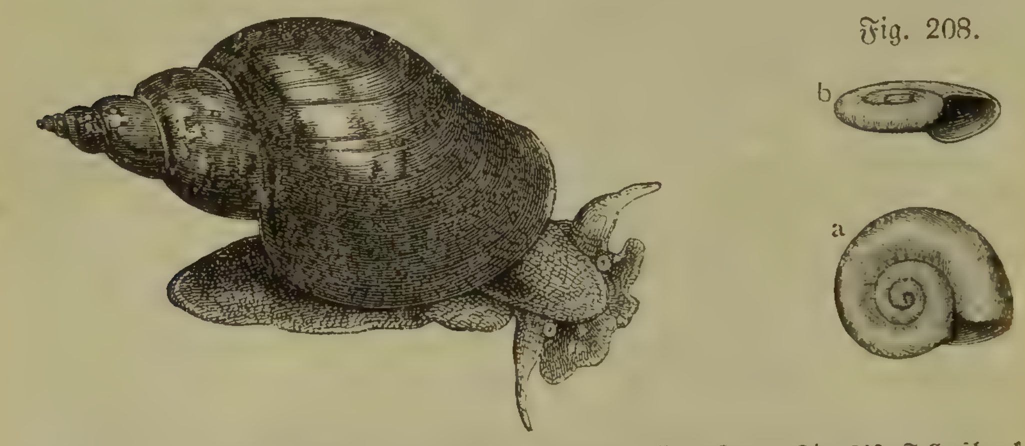


Fig. 207. Die große Schlammschnecke; Lymnaeus stagnalis. Nat. Gr. — Fig. 208. Tellerschnecke; Planorbis. Nat. Gr.

ist; die große Schlammschnecke (Lymnaeus stagnalis), Fig. 207, die Tellerschnecken oder Posthörnchen (Planorbis), Fig. 208; die gemeine Sumpfschnecke (Paludina) gebiert lebendige Junge.

Von den **Meeresschnecken** zeichnen sich insbesondere die der warmen Meere durch Größe, Farbenreichthum und Glanz aus. Doch tritt bei Vielen diese Herrlichkeit erst recht hervor, wenn ihre obere Schicht entfernt und die zu Tage kommende polirt wird. Sie dienen zu mannichfacher Verzierung, nament-

lich liefern mehrere das Material zu den als Schmuck verwendeten Muschel-Cameen. Massenhaft an Küsten geschwemmte Schneckengehäuse werden zum Kalkbrennen benutzt.

Eine der zierlichsten ist die sogenannte Wendeltreppe (Scalaria), die früher als große Seltenheit mit zweihundert Thalern bezahlt wurde, jetzt aber für einen bis zwei Thaler zu haben ist; eine kleine Kreiselschnecke (Turbo), in Holland Oelkrüglein genannt, wird daselbst eingesalzen und gegessen. Zu bemerken sind ferner: Die Seeohrschnecke (Haliotis) besitzt ein Gehäuse, dessen letzte Windung ganz flach, muschelähnlich ist und das eine Reihe von Löchern hat, die den Kiemen Wasser zuführen; dasselbe zeigt geschliffen in lebhaften Farben den prachtvollsten Perlmutterglanz. Merkwürdig ist die Floßschnecke (Janthina), indem sie mit zähem Schleim überzogene Luftbläschen aneinander reiht und an diesem schaumigen Floß hängend schwimmt; auch sondert

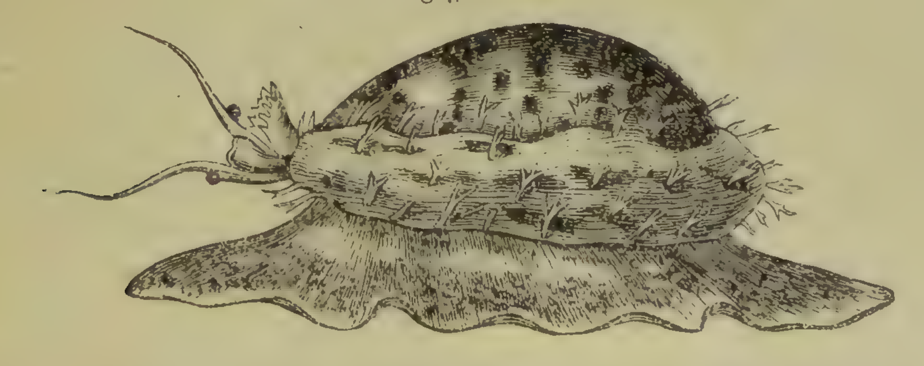
Fig. 209.



Kegelschnecke, Conus textilis. Fuß, Fühler und Athemröhre sind ausgestreckt. Nat. Gr.

sie veilchenblauen Saft ab. Die Kegelschnecke (Conus), Fig. 209; die Walzenschnecke (Voluta); die Tiger-Porzellanschnecke (Cypraea tigris),

Fig. 210.

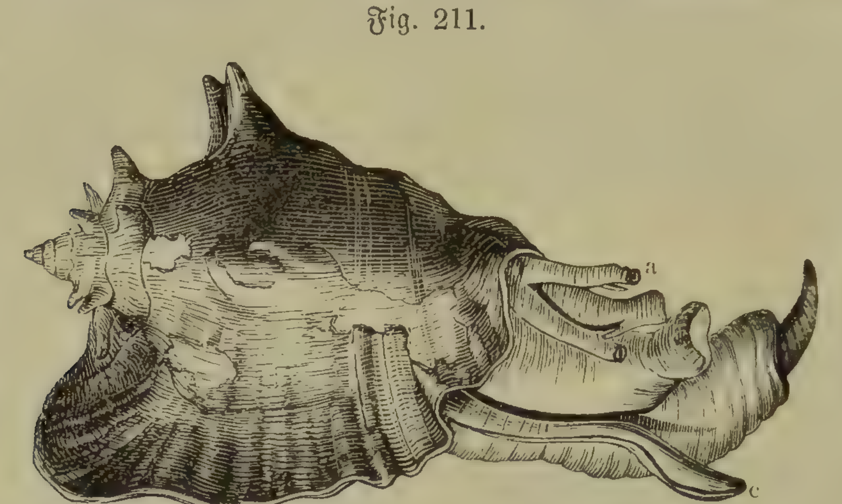


Tigerschnecke, Cypraea tigris. Kopf, Fuß und mit Zotten besetzter Mantel sind ausgestreckt; letzterer ist über die Schale zurückgeschlagen; ½ nat. Gr.

Fig. 210, mit schön getigertem, zu Schalen und Dosen verarbeitetem Gehäuse; die kleine Porzellanschnecke (Cypraea moneta) oder Kauri, welche zum

Verzieren der Pferdegeschirre und in Afrika als Scheidemünze benutzt wird; die Eierschnecken (Ovula); die Harfenschnecke (Buccinum harpa). Die Schale des Feurigen Ofens (Cassis), sogenannt wegen der feuerrothen Mündung, wird vorzüglich zu Cameen verwendet. Die Trompetenschnecke (Tritonium variegatum) wird bis 45 Cm. lang, mit schön rothgefärbter Mündung; die Spindelschnecke (Fusus) und die Große Flügelschnecke (Strombus), Fig. 211, deren Gehäuse man als Einfassung von Blumenbeeten, in Grotten

Fig. 211.



Flügelschnecke, Strombus gigas; *a* Augen, dazwischen der Kopf; *b* Ende des Fußes; *c* Anhängsel des Mantels. Länge des Gehäuses 30 Cm.

und sonstwie angebracht findet. Die Purpurschnecken (Murex) zeichnen sich durch stachelige Auswüchse am Rande und an den Windungen ihrer Schale aus, sowie durch einen an der Luft purpurroth werdenden Saft, der im Alterthume zum Färben der kostbaren Purpurgewänder diente.

Außerdem beherbergt das Meer zahllose kleine Schnecken der mannichfaltigsten Art, deren Schale nicht ein gewundenes Haus bildet, in welches das Thier sich zurückziehen kann, sondern nur ein auf dem Rücken liegendes Schild. Manchen fehlt die Schale gänzlich. Sie leben vorzüglich auf Meerespflanzen, die ihre Nahrung bilden. Als Beispiele werden genannt: die Blasenschnecke (Bulla); die Napfschnecke (Patella); die Käferschnecke (Chiton), mit einer aus mehreren Stücken bestehenden Schale, so daß sie sich zusammenrollen kann; die Grüne Sammtschnecke (Elysia); die Fadenschnecke (Doris), schön roth; die Blauschnecke (Glaucus), lebhaft blau gefärbt. Ein sonderbar gestaltetes Thier ist der sogenannte Seehase (Aplysia depilans), häufig im Mittelmeer; der violette Saft, den diese Schnecke absondert, wurde für giftig und haarvertilgend gehalten; er soll identisch mit dem Anilinfarbstoffe sein.

Die Nachfolgenden sind kopflose Weichthiere.

Dritte Ordnung: Flossenfüßer; Pteropoda.

So genannt wegen ihrer seitlichen Mantelfortsätze, die wie Flügel auf und 229
ab bewegt werden, daher diese Thiere auch Seeschmetterlinge heißen. Es gehören in diese kleine Abtheilung nicht über 5 Cm. lange Thiere, wovon die in der Nordsee häufige Art unter dem Namen Walfischaas (Clio borealis) ein Hauptnahrungsmittel der Wale ist. Sie leben auf hoher See, am Tage meist in der Tiefe, und steigen gegen Abend auf die Meeresfläche oft in solch ungeheurer Menge, daß das Meerwasser davon ganz erfüllt scheint. Fig. 212 zeigt eine westindische Art.

Fig. 212.



Seeschmetterling. Cleodora lanceolata.

Vierte Ordnung: Armfüßer; Branchiopoda.

Mit zwei zu den Seiten des Mundes stehenden gefransten Armen, bilden 230
sie eine kleine Abtheilung von Meeresbewohnern, die an Gegenständen festsitzen. Ihr Gehäuse besteht aus zwei Schalen, deren größere an der Spitze durchbohrt ist, daher die bedeutendste Gattung derselben den Namen der Lochmuscheln oder Terebrateln (Terebratula) erhalten hat. Während jetzt nur wenige Arten derselben angetroffen werden, haben sie eine große Wichtigkeit in der Geologie erlangt, indem viele Arten derselben in ungeheurer Anzahl als Versteinerungen der Flötzgebirge sich finden (Mineral. Fig. 144).

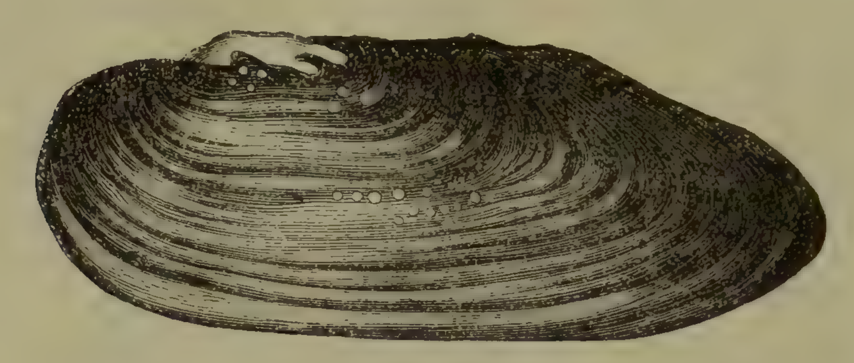
Fünfte Ordnung: Muscheln; Conchiferae.

Wenn schon die Muscheln an Häufigkeit der Arten, deren man 5000 231
lebende und 8000 versteinerte zählt, der großen Ordnung der Schnecken nachstehen, so übertreffen sie dieselben in ihrer Bedeutung als Nahrungsmittel. Sie haben zwei Schalen, die durch eine Art von Gelenk oder Schloß, das meist mit in einander greifenden Zähnen versehen ist, zusammenhängen und durch den sogenannten Schließmuskel geöffnet und geschlossen werden können. Entweder leben sie auf dem Grunde der Gewässer, wo sie sich mit einem sogenannten Fußmuskel ruckweise fortschieben; oder sie bohren sich in Schlamm, Sand, Holzwerk oder Stein am Meeresufer.

Als **Süsswassermuscheln** sind zu bemerken:

Die Teichmuscheln (Anadonta), dünnschalige Muscheln, ohne Zähne am Schloß, von welchen man die größere, bis 18 Cm. lange Schwanenmuschel (A. cygnea) und die kleinere Entenmuschel (A. anatina) unterscheidet. Die Flußmuscheln (Unio), mit dickerer Schale und mit einem Zahn am Schloß, worunter die Malermuschel (U. pictorum), deren Schalen als Näpfchen für Farben benutzt werden, und die Flußperlenmuschel (U. margaritiferus),

Fig. 213.



Die Flußperlenmuschel; Unio margaritiferus. Nat. Gr.

Fig. 213, die in Deutschland besonders in Gebirgsbächen vorkommt und in welcher mitunter schöne Perlen von beträchtlichem Werthe angetroffen werden.

Von den **Meeresmuscheln** sind anzuführen:

Die Röhrenmuschel, auch Bohrwurm oder Pfahlwurm (Teredo navalis) genannt, federkieldick bohrt sie in das Holzwerk der Schiffe und Dämme und wird diesen dadurch gefährlich; die Steindattel (Pholas dactylus), Fig. 214, die sich in Gesteine einbohrt, ist wohlschmeckend; die Messerscheide (Solen); die Tunkenmuschel (Tellina gari), aus der man in Indien eine als große Leckerei betrachtete Sauce bereitet, die Bokassan genannt wird; die Gienmuschel (Chama); die eßbare Herzmuschel (Cardium). Die Arche (Arca); die Riesenmuschel (Tridacna gigas), im Indischen Ocean, das größte aller Weichthiere, erreicht einen Umfang von 1,5 bis 2 Meter und ein Gewicht von mehreren Centnern; die Mießmuschel (Mytilus), dreieckig, von der Form eines Schinkens, mit dunkelvioletter Schale und eßbar. Man findet an derselben einen Büschel von etwa 25 Cm. langen Haaren; die Steckmuschel (Pinna) mit besonders langem seidenartigen Haarbüschel, der Byssus genannt wird, woraus in Sicilien Zeuge gewebt werden. Auch findet sich besonders häufig in dieser Muschel die §. 192 erwähnte kleine Krabbe, welche daher Pinnenwächter genannt worden ist; die ächte Perlenmuschel (Meleagrina margaritifera), welche die Perlen liefert, wird in Ost- und Westindien, namentlich im Persischen Meerbusen, durch Taucher gefischt. Die Schale dieser Muschel wird als Perlmutter zu Kunstsachen verarbeitet. Aus einer ähnlichen, vom Mantel des Thieres abgesonderten Masse bestehen die Perlen. Veranlassung zu ihrer Bildung geben kleine Körperchen, Sandkörnchen, welche in die Muschel gerathen und mit Perlmuttermasse überzogen werden.

Die wichtigste aller Muscheln ist unstreitig die Auster (Ostrea edulis), von der mehrere Arten an den Küsten des nördlichen Europas sowie auch anderer

Fig. 214.



Steindattel, Pholas dactylus, in der von ihr gebohrten Höhle sitzend; Nat. Gr.

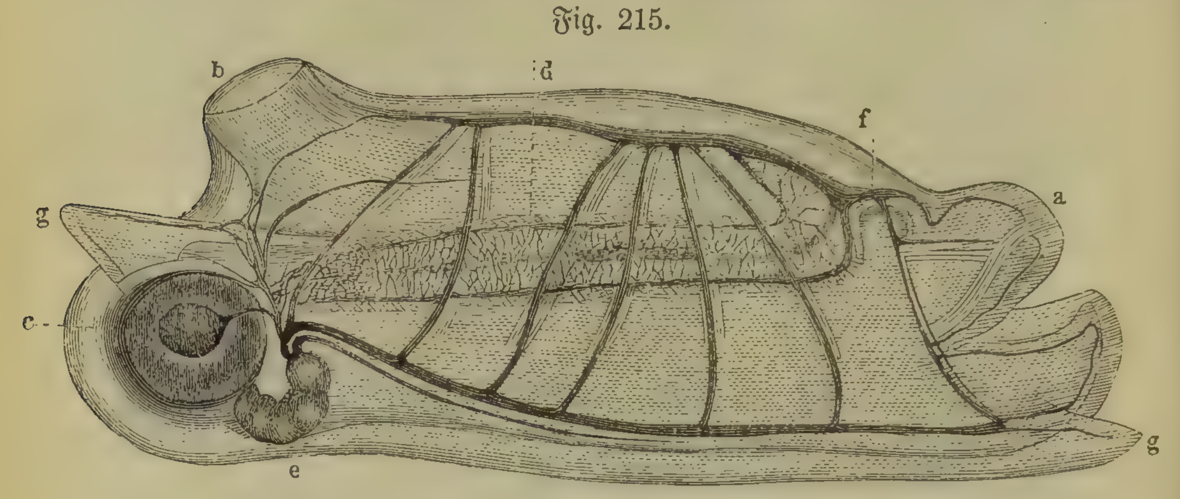
Welttheile vorkommen, und die als gesunde und nahrhafte Speise sowohl, als auch durch Zucht, Fang und Versendung, viele Menschen ernährt und beschäftigt. Man trifft in einer Auster anderthalb bis zwei Millionen Eier, und da dieselbe in der Regel mit ihrer linken Seite 10 bis 40 Meter tief auf felsigem Meeresgrunde festgewachsen, die Austernbänke bildet, so läßt sich durch Aussäen reifer Mutteraustern in sogenannten Austernparks die Austernzucht künstlich betreiben. Zierliche Muscheln sind die Kammmuschel (Pecten), von welchen die Pilgermuschel (P. maximus) häufig in den europäischen Meeren ist; sie wird gegessen und ihre mit längsstreifigen Rippen versehenen Schalen dienen als Schüsselchen, besonders in Conditoreien.

Sechste Ordnung: Mantelthiere; Tunicata.

Diese nur im Meere lebenden Weichthiere haben keine Schale, sondern ihr 232
Körper ist lediglich von einem häutigen Mantel umgeben, dessen Substanz auffallenderweise in seiner chemischen Zusammensetzung von anderen thierischen

Hautgebilden sich dadurch unterscheidet, daß dieselbe keinen Stickstoff enthält, sondern eine ähnliche Zusammensetzung hat, wie der pflanzliche Zellstoff. Der Mantel hat zwei Oeffnungen, durch welche Wasser ab- und zuströmt, und er schließt entweder nur ein einzelnes Thier oder eine Gesellschaft solcher ein. So umgiebt bei den Seescheiden (Ascidia) eine gemeinsame Hülle Gruppen kleiner regelmäßig geordneter Thiere, deren Ganzes theils unmittelbar, theils durch eine Art von Stiel am Felsen festsitzt. Aehnlich in Gruppen vereinigt findet man die gallertigen und durchsichtigen Feuerscheiden (Pyrosoma), welche in der Nacht auf das Prachtvollste in den mannichfachsten Farben leuchten, während

Fig. 215.



Große Salpe, Salpa maxima. Nat. Gr.

die Salpen (Salpa), Fig. 215, vereinzelte Thiere sind und mit bläulichweißem, phosphorartigem Licht leuchten.

Den Mantelthieren reihen sich die Moosthierchen (Bryozoa) an, höchstens 0,2 bis ein Mm. lange, sackförmige Thierchen, die, colonienweise vereinigt, moos-, rinden- oder strauchartig an Gegenständen des Meeres oder Süßwassers festsitzen und an Korallenbildungen erinnern, denen sie früher zugezählt wurden. Ihre Haut ist hornig, seltener verkalkt. Dem Meere angehörig sind die Neptunsmanschette (Retepora) und die Seerinde (Flustra); die Federmoosthierchen (Alcyonella und Plumatella) finden sich in Gestalt von verästelten Röhrchen als Ueberzug an Steinen und Pflanzen stehender Gewässer, z. B. an den Blättern der Seerose.

Zehnte Klasse: Strahlthiere; Radiata.

233 Die Thiere dieser Klasse leben nur in dem Meere und zeichnen sich aus durch ihre regelmäßige Gestalt, die kugelförmig oder scheibenförmig, walzig oder sternförmig ist. Ihr Mund befindet sich in der Mitte des Körpers und ist in der Regel fünfstrahlig von fadenförmigen oder lappigen Anhängseln umgeben.

Sie besitzen einen besonderen, von der inneren Leibeshöhle unterschiedenen Darm, Blutgefäße und einen den Mund umgebenden Nervenring; bei einigen finden sich unvollkommene Augen. In der Haut der Strahlthiere sind Kalkkörperchen eingelagert, mitunter von sehr zierlicher Gestalt, z. B. ankerförmige bei der Wurmwalze (Synapta). Bei anderen nimmt die Kalkeinlage so zu, daß sie einen harten, schaligen Ueberzug besitzen. Als ein ganz eigenthümliches Merkmal der Thiere dieser Klasse ist das denselben zukommende Wassergefäßsystem hervorzuheben, das einen Schlundring bildet, von dem fünf Kanäle unter der Haut strahlig sich verzweigen. Diesen Kanälen entsprechen fünf Reihen feiner, die Haut durchbohrender Oeffnungen, aus deren jeder ein hohles häutiges Saugfüßchen (Ambulacrum) hervortritt. Wird letzteres durch Einspritzen von Wasser aus dem Kanal angefüllt, so dehnt es sich zu einem dünnen, am Ende mit einem Saugscheibchen versehenen Faden, der zum Anheften und zur Weiterbewegung dient. Beim Zurücktreten des Wassers verkürzen sich die Füßchen wieder. Die Vermehrung der Strahlthiere geschieht durch Eier; die ausschlüpfenden Larven sind dem Mutterthier sehr unähnlich, zu dem sie später sich ausbilden.

Die Strahlthiere werden in vier Ordnungen eingetheilt, in: Seewalzen, See-Igel, Seesterne und Seelilien.

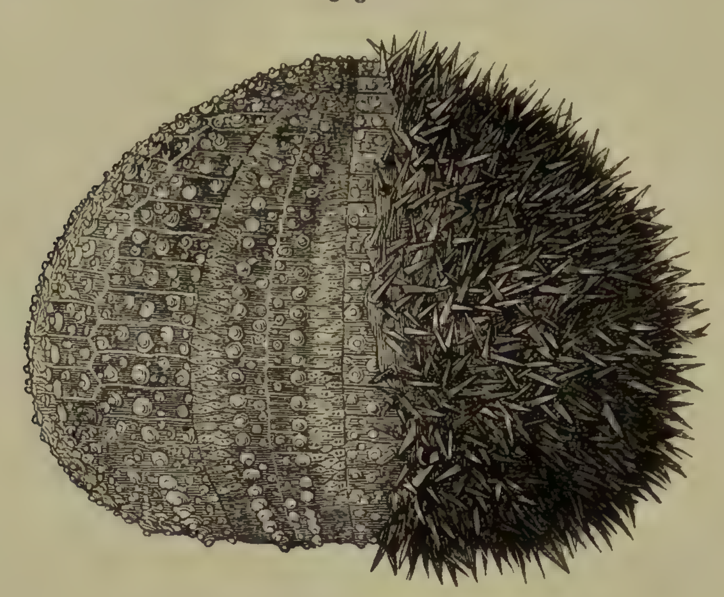
1. Seewalzen; Holothuridea. Ihre Gestalt ist walzig, wurm- 234
förmig; am vorderen Ende befindet sich der Mund, am hinteren die zur Entleerung dienende Oeffnung. Um den Mund steht ein Kranz bald kurzer, bald längerer Fühlfäden, welche sich öfter seitlich wieder verzweigen oder in Fransen zertheilen. Sie finden sich an den Küsten aller Meere, wie z. B. der 25 Cm. lange Spritzwurm (Holuthuria tubulosa), auch Seegurke genannt, weil er, aus dem Wasser genommen, einen Wasserstrahl ausspritzt und sich in Gestalt einer Gurke zusammenzieht. An den chinesischen Küsten wird eine Holothurie unter dem Namen Trepang (Trepang edulis) in großer Menge gefangen und als Leckerbissen verzehrt.

2. See-Igel; Echinoidea. Sie sind die regelmäßigsten Thiere 235
dieser Klasse; der Mund befindet sich in der Mitte des Körpers, an dem sich alle Bildungen gleichmäßig nach der Fünfzahl wiederholen. Ihre Oberfläche ist mit Kalkplättchen bedeckt, die mit feinen, oder mit keulenförmigen Stacheln besetzt sind, weshalb sie auch Stachelhäuter (Echinodermata) genannt werden. Die Fortbewegung geschieht vermittelst zahlreicher Saugfüßchen, deren mehrere Tausend vorkommen.

Die See-Igel sind kugelförmig, halbrund oder herzförmig; ihr Mund befindet sich auf der unteren Seite und ist mit einer fünfzähnigen Kauvorrichtung versehen; der Darm ist sehr lang und gewunden, und sein Ende öffnet sich in der Nähe des Mundes. Diese Thiere ernähren sich von kleinen Krebsen und Muscheln, und von den vielen Arten derselben sind mehrere eßbar. Am bekanntesten sind, der Türkenbund (Cidaris imperialis), mit keulenförmigen Stacheln von ungleicher Länge, die violett und weiß geringelt, an der Spitze

roth sind, und der eßbare Seeigel (Echinus esculentus), Fig. 216, mit gleichlangen Stacheln, welche an der einen Hälfte der Abbildung fehlen, wodurch die Höcker sichtbar werden, auf welchen sie ihren Sitz hatten.

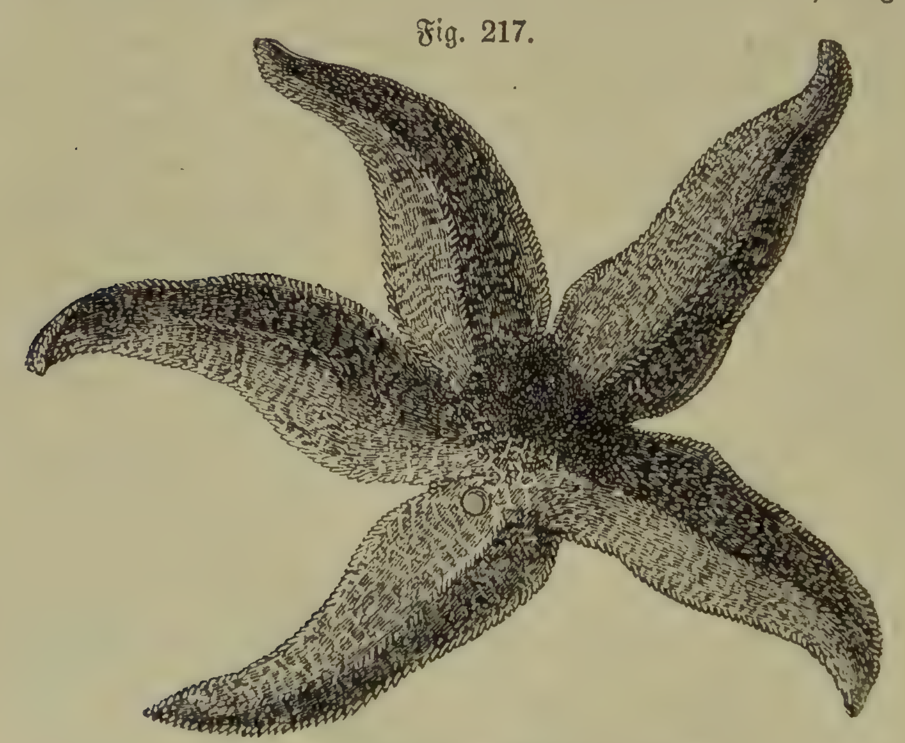
Fig. 216.



Eßbarer Seeigel: Echinus esculentus. Nat. Gr.

3. Seesterne; Asteroidea. Sie haben entweder die Gestalt plattgedrückter, fünfstrahliger Sterne, wie der Gemeine Seestern (Asterias), Fig. 217, oder die Strahlen sind wurmförmig, wie bei dem Schlangenstern

Fig. 217.



Gemeiner Seestern; Asterias rubens. Nat. Gr.

(Ophiura), und weiter verzweigt, wovon das Schlangen- oder Medusenhaupt (Euryale caput medusae) ein Beispiel ist.

4. Seelilien; Crinoidea. Die hierher gehörigen Haarsterne (Comatula) und die Liliensterne (Pentacrinus) sind mit einem langen, gegliederten Stiele versehen, mit welchem sie auf dem Boden festsitzen; oben gleichen ihre strahlig geordneten Theile einer Blume, die das Thier nach Belieben öffnen und schließen kann.

See-Igel und Seesterne finden sich sehr häufig versteinert; ebenso viele Arten von Seelilien.

Elfte Klasse: Pflanzenthiere; Anthozoa.

Wir haben gesehen, wie die verschiedenen Organe, welche den Lebensver- 236
richtungen der höheren Thiere dienen, in dem Grade als wir bei der Beschreibung des Thierreichs von Stufe zu Stufe herabgestiegen sind, sich sowohl vereinfacht, als auch vermindert haben. Je einfacher die Haushaltung, desto geringer die Zahl und Geschicklichkeit der zu ihrer Führung erforderlichen Diener. So sind wir nunmehr zu Thierformen gelangt, bei welchen fast alle Theile des Körpers denselben Werth haben und gleich befähigt sind, die Lebensverrichtung zu übernehmen. Es sind dies die Pflanzenthiere, die mit ganz wenig Ausnahmen das Meer bewohnen und die sogleich sterben, wenn sie in süßes Wasser gebracht werden. Da sie ferner beim Eintrocknen zur Unkenntlichkeit einschrumpfen, so bietet die Erforschung ihrer Lebensweise, sowie die Beschreibung ihrer äußeren Erscheinung ganz besondere Schwierigkeit. Im Allgemeinen stellen sie einen häutigen Schlauch vor, der bald mehr oder weniger einer Blase, Glocke, Scheibe oder Röhre gleicht. Bei Allen führt nur ein Zugang oder Mund zu der inneren Leibeshöhle, die zur Aufnahme und Verdauung der Nahrung dient, jedoch weder einen Darm, noch irgend andere Eingeweide besitzt. Dieselbe Oeffnung dient auch zur Entleerung unverdauter Absonderungen. Die Pflanzenthiere haben daher auch den Namen der Cölenteraten erhalten, was etwa so viel heißt, wie „Hohlbäuche“. An die vorhergehende Klasse der Strahlthiere erinnern sie, indem um ihre Mundöffnung strahlige Anhängsel stehen, meist zu vier, sechs oder in größerer Anzahl, die als Fangarme dienen. Berührt man sie mit der Hand, so wird diese umschlungen und empfindet einen brennenden Schmerz, wie beim Angreifen von Brennnesseln. Derselbe wird bewirkt durch eigenthümliche sogenannte Nesselorgane, kleine, in der Haut befindliche Giftbläschen, in welchen feine Fäden schraubenförmig eingerollt liegen, die plötzlich herausschießen und mit ihrer Spitze in den ergriffenen Körper eindringen. Sie sind zu Tausenden vorhanden und im Stande, kleinere Thiere sofort zu tödten. Solche Nesselorgane haben zwar nicht alle Pflanzenthiere, allein sie finden sich selbst bei einigen der kleinsten Arten. Noch sei bemerkt, daß viele Thiere dieser Klasse leuchten und beitragen zu der wunderbaren Erscheinung des Meerleuchtens. Auch besitzen viele eine außerordentliche Lebens-

zähigkeit, sowie die Fähigkeit, verlorene und verletzte Theile ihres Körpers wieder zu ersetzen und herzustellen.

Die Vermehrung der Pflanzenthiere geschieht durch Eier, Knospen, seltner durch Theilung und es kommen dabei Formwandlungen vor, nicht minder auffallend als der bei den Eingeweidewürmern beschriebene Generationswechsel.

Man unterscheidet die angehörigen dieser Klasse in Quallen, einzeln und frei lebende, gallertige, meist glocken- und scheibenförmige Thiere, deren Organe in der Vierzahl oder deren Wiederholung vorhanden sind, und in Polypen, die meist festsitzende Thierkolonien bilden, mit röhrigem Leib, um dessen Mund ein Kranz von acht oder vielen Fangarmen oder Fühlern steht.

Erste Ordnung: Quallen; Medusae.

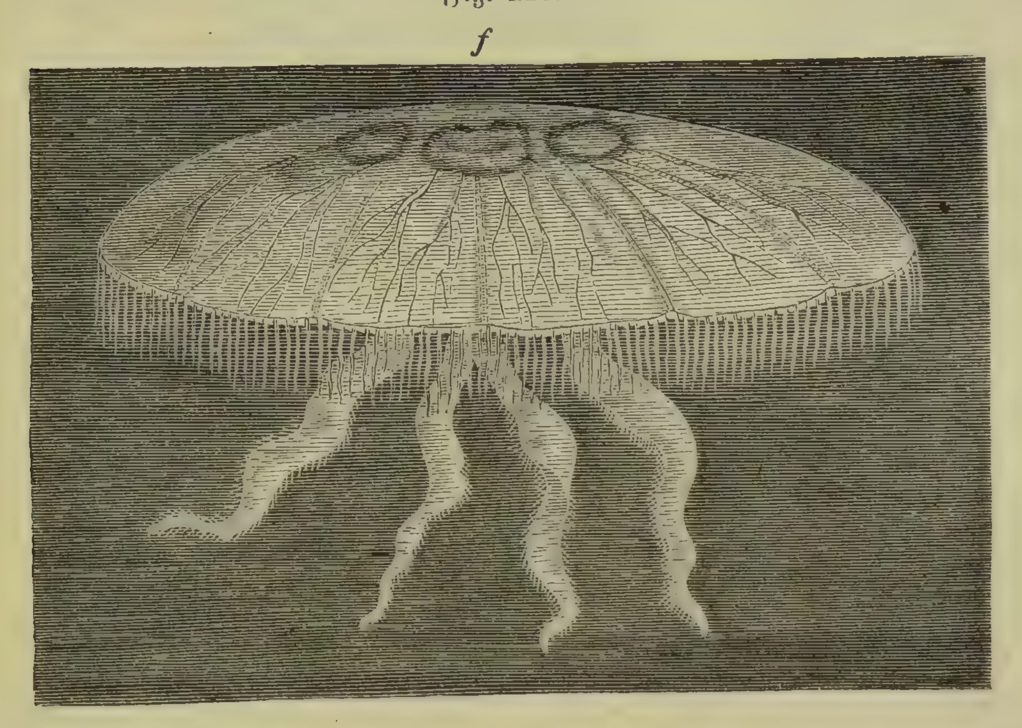
237 Man kennt gegen tausend Arten von Quallen, deren Aufenthalt theils die hohe See, theils das Küstenmeer ist und von welchen viele durch sehr zierliche Formen und prachtvolle Färbung sich auszeichnen. Man unterscheidet sie in Scheibenquallen, die bedeutendste Gruppe, in Röhrenquallen und in Rippenquallen.

Bei den erstgenannten hängen um den Rand des teller- oder glockenförmigen Körpers oft noch fransenartige Tast- oder Fangfäden in großer Zahl. Am bekanntesten ist die Ohrenqualle (Medusa aurita), Fig. 218, von den Wellen der Nord- und Ostsee häufig auf den Strand getragen, in Gestalt einer milchweißen gallertigen Scheibe, mit vier Fangarmen und gleich viel violetten Ringen auf der Oberseite. Ihre Vermehrung geschieht, indem das Ei, *a*, mehrfache Furchung erleidet und dann in ein mit Flimmerhaaren versehenes, frei im Meere schwimmendes Thierchen, *b*, sich verwandelt, das einem Infusionsthierchen gleicht; dasselbe setzt sich mit einem Stiele fest, *c*, treibt Aeste und in einander gestülpte Abtheilungen, *d* und *e*, die sich mit in einander gesetzten Untertassen vergleichen lassen. Diese Entwicklungsform, Zapfen oder Strobila genannt, wegen einiger Aehnlichkeit mit einem Tannenzapfen, besitzt ganz das Aussehen und die Lebensweise eines kleinen Polypen. Endlich lösen sich jedoch deren Querabtheilungen aus einander und bilden sich zu vollständigen Medusen aus. Es ist anzunehmen, daß bei allen Medusen eine ähnliche Entwicklungsreihe verläuft, wenn man auch nicht von allen die Zwischenformen kennt, die leicht für besondere Thierarten gehalten werden. Weitere Beispiele sind die häufig vorkommende Wurzelqualle (Rhizostoma) und die an den Küsten der Ostsee und des Mittelmeers sehr verbreitete Leuchtqualle (Pelagia noctiluca).

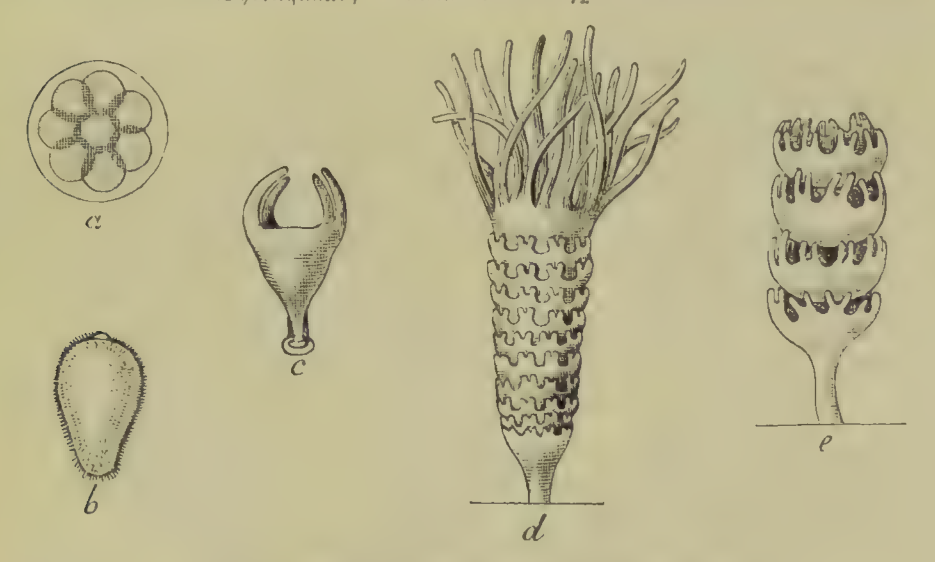
Die Röhrenquallen (Syphonophora) bestehen aus einer kugeligen Schwimmblase, die sich in eine herabhängende Röhre verlängert, an der reihenweis glockige, band- und fadenförmige Anhängsel befestigt sind, die theils zur Bewegung, theils als Fangarme dienen. Das Ganze erscheint als eine Colonie von Polypenthieren, die verschieden an Gestalt und Verrichtung ein Gesammt-

leben führen, die aber abgetrennt nicht befähigt sind für sich zu bestehen. Es gehören hierher die prachtvolle blaue Galeerenqualle (Physalia caravella)

Fig. 218.



Ohrenqualle; Medusa aurita. ½ der nat. Gr.



Entwicklungsformen der Ohrenqualle, vergrößert.

des hohen Oceans und die gemeine Blasenqualle oder Seeblase (Physalia Arethusa) des Mittelmeers, mit Fangfäden von mehreren Meter Länge und in Seebädern wegen ihrer Nesselorgane gefürchtet.

Von den Rippenquallen, mit acht über den Körper laufenden Reihen von Schwimmplättchen, sind zu bemerken: die Melonenqualle (Beroë) und der bandförmige, über ein Meter lange Venusgürtel (Cestum Veneris).

Quallenpolypen (Hydromedusae) hat man eine Abtheilung kleiner 238
Pflanzenthiere genannt, weil sie den Uebergang von den Quallen zu den Polypen bilden. Besonderes Interesse hat für uns der grüne Süßwasser-Polyp oder

Hyder (Hydra viridis), Fig. 219, 10 bis 20 Mm. lang, aus der einzigen Gattung der ganzen Klasse, die in stehenden süßen Gewässern vorkommt. Diese weichen röhrigen Thierchen sitzen mit dem hinteren Ende an Wasserlinsen, Pflanzenstengeln und dergleichen fest, können jedoch ihren Ort verändern. Mit ihren stark nesselnden Fangarmen, die nach Belieben eingezogen und ausgestreckt werden, ergreifen sie kleine Wasserthiere und bringen dieselben in die Bauchhöhle. Merkwürdig ist ihre Lebenszähigkeit. Werden sie der Länge oder der Quere nach durchschnitten, so stellt sich aus jedem Stück wieder ein vollständiger Polyp her. Ja, das Thier läßt sich umwenden wie ein Handschuh und sofort übernimmt die vorherige Außenseite das Geschäft der Verdauung.

Fig. 219.



Süßwasserpolyp; Hydra viridis. Vergr.

Die Meeresbewohner dieser Abtheilung scheiden hornige oder kalkige Zellen aus, in welchen sie zu festsitzenden Polypenstöcken vereinigt wohnen, wie z. B. der Röhrenpolyp (Tubularia) und der Becherpolyp (Sertularia).

Zweite Ordnung: Polypen; Polypi.

239 Thiere dieser Ordnung sind es, die mit zierlichen und bunt gefärbten Blumen bedeckte Rasen und Sträucher des Meeres bilden, von welchen die Klasse den Namen der Pflanzenthiere erhalten hat. In der That galten dieselben seit dem Alterthum bis ins vorige Jahrhundert für Meerespflanzen, oder für Uebergangsformen zwischen beiden Naturreichen. Polypen, d. i. „Vielfüßer", wurden sie genannt wegen der zahlreichen um den Mund gestellten Fäden. Auch heißen sie Korallenthiere, weil sie die Erzeuger der als Korallen bekannten Meeresbildungen sind.

Die Polypen haben einen weichen walzenförmigen Körper, an den eine Mundöffnung zu einem häutigen Magensack führt, der in eine bestimmte Anzahl von Längsfalten getheilt ist, die sich fortsetzen bis in die hohlen Fangarme. Mit geringer Ausnahme sondert die Haut aller Polypen Kalk aus, entweder inwendig, so daß ein von dem Polyp überzogener Kernstamm entsteht, oder es bildet sich eine Kalkkruste auswendig, in welche das Thier sich zurückziehen kann. Vermittelst einer größeren Kalkmasse, Fuß genannt, sitzt in der Regel der Polyp fest.

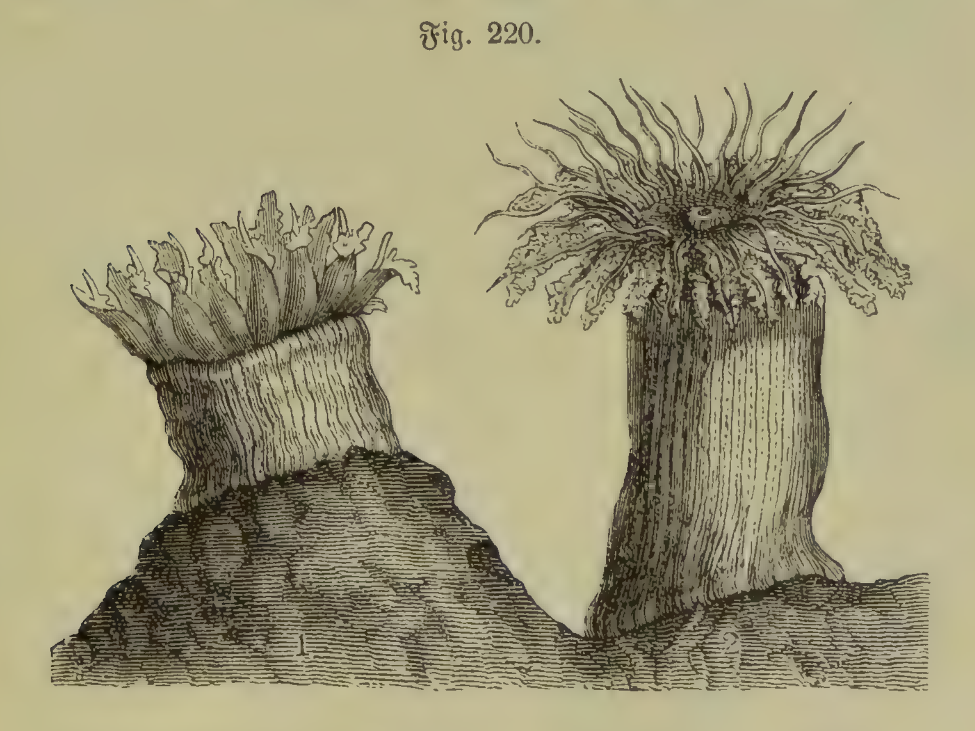
Die Vermehrung der Polypen geschieht durch Eier, vorherrschend jedoch durch Knospung, und gleich wie die Knospen eines Baumes sich entfalten und, mit Zweig, Ast und Stamm in Verbindung bleibend, den Baum bilden und

ein gemeinsames Leben führen, so bleiben auch die einem Polypen entsprossenden neuen Triebe durch feine Kanäle des Kalkgerüstes in lebendigem Zusammenhang und bilden den Polypenstock. Daher kommt es, daß der Angriff auf ein einzelnes Thier gleichzeitig von allen Nachbarthieren empfunden und durch Einziehung der Fühler oder Zurückziehung in die Kalkhöhlung kund gegeben wird, das sich weithin über die ganze Colonie erstreckt.

Die Polypen erbauen ihre Stöcke in einer Meerestiefe von 10 bis 40 Metern und es erreichen dieselben mehrfach eine solche Stärke und Ausdehnung, daß sogenannte Korallenriffe entstehen, die der Schiffahrt hinderlich werden. Auch haben diese kleinen Thiere im Stillen Ocean den Aufbau von Koralleninseln bewirkt, der Seite 142 der Mineralogie besprochen worden ist. Je nach ihrer Bauart sind die Formen der Polypenstöcke sehr mannichfaltig, strauchartig, flach ausgebreitet, oder massig, Moos- oder Rasenbänken, oder umgekehrten Blätterpilzen ähnlich u. A. m. Man theilt dieselben ein in Vielstrahlige Polypen, Polyactinia, mit sechs oder vielmal sechs Fühlern um den Mund und in Achtstrahlige Polypen, Octactinia, wenn deren acht vorhanden sind.

Zu ersteren gehören die größten Polypen, die als Einzelthiere, ohne Kalkgerüst lebenden See-Anemonen oder Meernesseln (Actinia), Fig. 220.

Fig. 220.



See-Anemonen in nat. Gr.

Ihr dicker, fleischiger Körper haftet am unteren Theile an Felsen fest, kann jedoch seinen Ort verändern. Die zahlreichen, den Mund umgebenden Fangarme nesseln und ziehen die aus kleinen Weichthieren, Krebsen u. A. m. bestehende Nahrung in die Leibeshöhle. Man kennt gegen 70 Arten, die, in den lebhaftesten Farben prangend, den reizenden Anblick untermeerischer Blumen gewähren. Höchst zählebig, stellt sich aus Stücken ihres Körpers der Polyp wieder her. Auch lassen sie sich in Aquarien, d. i. Behältern mit Seewasser, erhalten und

beobachten. Weiter sind anzuführen: Die Pilzkoralle (Fungia), Sternkoralle (Astraea), Fig. 221, die Hirn- oder Labyrinthkoralle (Maeandrina), die früher als Heilmittel gebrauchte Weiße Koralle (Oculina), die

Fig. 221.



Sternkoralle; Astraea punctifera.

Schwammkoralle (Madrepora) und das zu den Punktkorallen (Millepora) gehörige Elensgeweih (M. alcicornis).

Unter den achtstrahligen Polypen erregt die rothe Edelkoralle (Corallium rubrum), Fig. 222, das meiste Interesse, da sie zu Schmuck verarbeitet einen bedeutenden Handelsartikel bildet; sie wird an den Küsten des Mittelmeeres, vorzüglich von Algier, gefischt. Weitere Arten sind: Der Venusfächer (Gorgonia), die Seefeder (Pennatula), die Orgelkoralle (Tubipora) und der Meerkork (Alcyonium).

Fig. 222.



Stück einer Edelkoralle, mit eingezogenen, theilweise und ganz ausgestreckten Polypen. Vergr.

Der Nutzen, den die Pflanzenthiere gewähren, ist gering; einige Meernesseln werden gegessen und die Polypenstöcke dienen zum Kalkbrennen. Fischen und anderen Meeresthieren dienen manche Polypencolonien als Nahrung, indem sie abgeweidet werden wie Wiesen. Die Geologie hat uns belehrt, daß die Korallen massenhaft und zwar schon in den ältesten Erdbildungen versteinert vorkommen.

Zwölfte Klasse: Urthiere; Protozoa.

Unsere Betrachtung ist nunmehr bei den unvollkommensten der lebendigen 240
Geschöpfe angelangt, die unter dem Namen Urthiere die letzte Klasse des gesammten Reiches bilden. Mit dieser Benennung soll keineswegs ausgedrückt werden, daß dieses die zuerst erschaffenen, uranfänglichen Thiere gewesen, oder daß aus ihnen die höheren hervorgegangen seien, vielmehr nur, daß wir hier der einfachsten Organisation begegnen.

Im Wesentlichen besteht der Charakter dieser Thiere darin, daß die meisten außerordentlich klein und nur mit bewaffnetem Auge deutlich erkennbar sind, daß ferner ihr Körper aus einer durchsichtigen weichen Masse besteht, welcher die Befähigung der Bewegung, der Verdauung, der Luftaufnahme und Empfindung zukommt, so daß hierfür besondere Organe nicht vorhanden sind. Man hat diesen belebten Thierstoff Sarkode genannt, und es entspricht dieselbe ganz dem Protoplasma oder Plasma, unter welchen wir den Urbildungsstoff der Pflanzen, Seite 173 der Botanik, kennen gelernt haben. Ganz besonders ist darauf hinzuweisen, daß bei den aus Sarkode bestehenden Thieren, je nach Erforderniß, an jeder Stelle fadenförmige Verlängerungen, die sogenannten Scheinfüßchen oder Pseudopodien, hervortreten und wieder sich einstülpen, die zur Fortbewegung oder zum Ergreifen der Nahrung dienen.

Die Vermehrung der Urthiere geschieht vorherrschend durch Theilung und diese erfolgt bei manchen Arten so rasch, daß sie im Verlauf von wenigen Tagen sich millionen-, ja billionenfach vermehrt haben. Außerdem kommt Vermehrung durch Knospung, Schwärmsporen und Eier vor.

Man unterscheidet die Urthiere in drei Ordnungen: Aufgußthiere, deren Körper durch eine Haut abgegrenzt ist und in der Regel eine bestimmte Gestalt hat; Wurzelfüßer, formlose, aus Sarkodeklümpchen bestehende Thierchen; Schwämme, bei welchen der thierische Körper nur als ein schleimiger Ueberzug erscheint.

Erste Ordnung: Infusorien oder Aufgußthiere; Infusoria.

Gießt man Wasser auf irgend einen organischen Stoff, z. B. auf Heu, 241
und läßt dies bei gewöhnlicher Zimmerwärme einige Tage damit in Berührung, so trübt sich die Flüssigkeit. Nimmt man davon einen Tropfen unter das Mikroskop, so sieht man eine Menge kleiner lebendiger Wesen, oft von sehr verschiedener Größe, munter in denselben umherschwimmen. Mitunter enthält ein einziger Tropfen der Flüssigkeit Tausende dieser Thiere. Von dieser Entstehungsweise haben sie den Namen Aufgußthiere, oder, was dasselbe bedeutet,

Infusionsthiere oder Infusorien erhalten. Genauer bekannt sind sie erst seit der Erfindung des Mikroskops geworden, denn die meisten sind dem bloßen Auge nicht sichtbar.

Man trifft daher in allen stehenden Gewässern und in Flüssigkeiten jeder Art, wo Pflanzen- oder Thierstoffe in Zersetzung übergehen, diese Thiere an, die auch im Wasser des Meeres und der Flüsse sich finden, während sie in reinem Quell- und Brunnenwasser nicht immer vorhanden sind.

Da wir alle unsere Kenntnisse über diese winzigen Thiere, von welchen nur die größten dem bloßen Auge kaum noch sichtbar sind, lediglich dem Mikroskop verdanken und die Beobachtung mit diesem Instrument bei so kleinen und überdies beweglichen Körperchen ungemein schwierig ist, so darf man sich nicht wundern, hier mehrfach widerstreitenden Angaben und Ansichten zu begegnen. Uebereinstimmend wird gesagt, daß es eine große Anzahl verschiedener Arten von Infusorien giebt, deren einige festsitzend, die meisten frei beweglich sind; bei manchen ist die Gestalt unbestimmt, indem der Körper wechselnde Formen annimmt, bei anderen ist die Gestalt bestimmt und bleibend. Zur Bewegung dienen feine Flimmerhärchen, ähnlich wie bei den Schwärmsporen der Pflanzen, oder die erwähnten Scheinfüßchen.

Abweichender sind die Angaben über die innere Organisation der Infusorien. Von einer Seite wird behauptet, daß dieselbe bei manchen Gattungen ziemlich entwickelt sei, indem sich die Andeutung verschiedener Organe vorfinde; andere Beobachter sprechen dies ab und nehmen nur eine allgemeine innere Leibeshöhle an, in welcher die aufgenommenen Nahrungsstoffe verdaut werden. Letztere bestehen aus zersetzten organischen Stoffen, die in den Gewässern enthalten sind, doch steht es fest, daß diese Thiere einander auch selbst auffressen. Sie dienen ferner als Nahrung der Muscheln, jungen Fische und anderer Thiere und haben somit große Bedeutung für das Bestehen der höheren Thierwelt.

Die Infusionsthiere besitzen eine große Lebenszähigkeit; insbesondere vermögen dieselben sich einzukapseln, d. h. sich mit einer Schutzhülle (Cyste) zu umgeben (encystiren) und lange Zeit in ruhendem Zustande zu verbringen, selbst in trockner Luft. Dieser Vorgang tritt namentlich beim Austrocknen der Flüssigkeiten ein, in welchen Infusorien sich befinden. Später wieder in Wasser gelangend, leben diese wieder auf und vermehren sich unter günstigen Umständen in gewöhnlicher Raschheit. Man erklärt hieraus die auffallende Thatsache, daß die Infusorien in allen Flüssigkeiten zum Vorschein kommen. Eingekapselte Thiere sind in Gestalt unsichtbar feiner Stäubchen in der Luft enthalten und werden dem Wasser zugeführt. Kocht man organische Stoffe mit Wasser, um etwa bereits vorhandene Infusorien zu tödten, und schließt hierauf die Luft ab, so entstehen keine Infusorien; dieselben stellen sich jedoch ein, sobald man der Luft Zutritt gestattet.

Die größeren und schöneren Arten der Infusorien kommen nicht in Aufgüssen, d. i. in den Flüssigkeiten vor, die sich über zersetzenden organischen Stoffen befinden, sondern in den größeren Gewässern. Mitunter veranlassen die Infusorien, indem sie in außerordentlich großer Menge vorhanden sind, auffallende

Erscheinungen, wie die grüne oder rothe Färbung von Gewässern, eine blaue Färbung der Milch, blutrothe Färbung mancher Speisen und Vorräthe.

Die Gestalt der Infusorien ist sehr mannichfaltig, kugelig, eiförmig, walzig, scheiben=, glocken=, becher=, trichterförmig u. a. m. An ihrem Körper befinden sich Flimmerhaare oder Wimpern, die zur Bewegung, oder die kranzförmig um den

Fig. 223. Fig. 224.

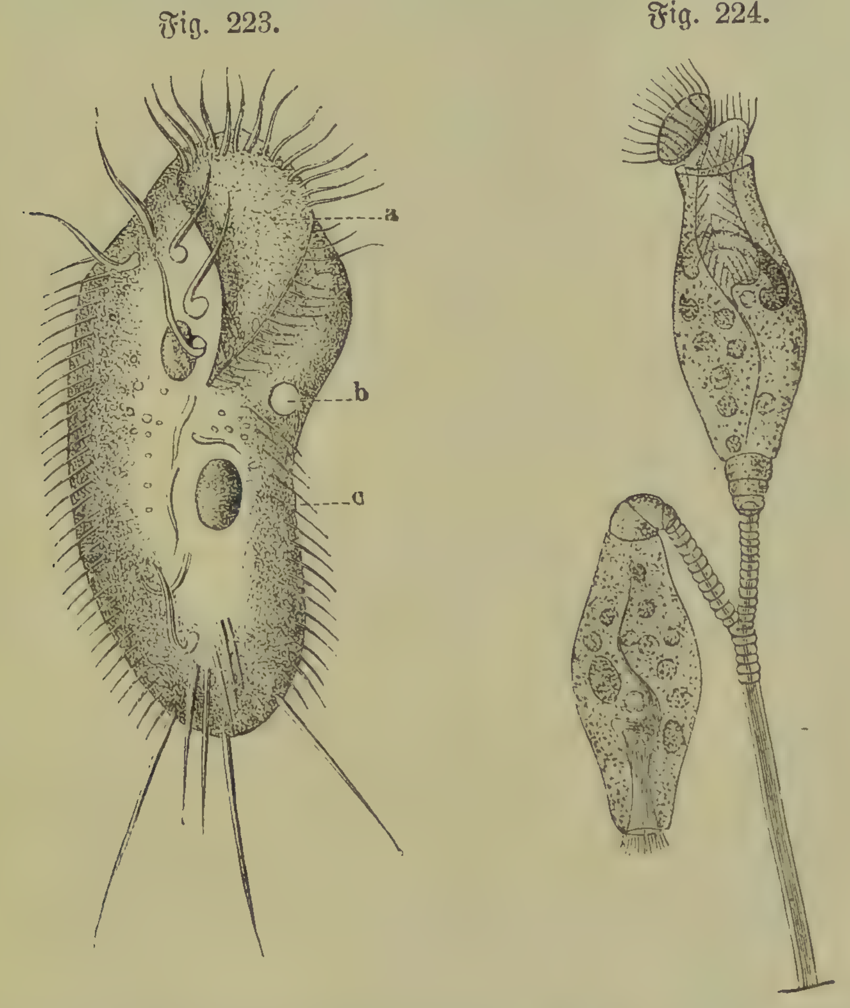


Fig. 223. Muschelthierchen (Stylonychia mytilus). Vergr. 200. *a* Von Wimpern umrahmte Bucht, in deren Grunde die Mundöffnung liegt. — Fig. 224. Das nickende Glockenthierchen (Epistylis nutans). Vergr. 300.

Mund gestellt, zur Erregung eines Strudels dienen, der Nahrungsstoffe in denselben führt. Außerdem kommen Borsten, Stacheln und geiselartige Fäden an denselben vor. Nach der Stellung und Anordnung der Wimpern unterscheidet man die Infusorien in mehrere Gruppen.

Fig. 225.



Das grüne Augenthierchen (Euglena viridis). Vergr. 200.

Von den am häufigsten vorkommenden bemerken wir: das Pantoffelthierchen (Paramecium), das Trompetenthierchen (Stentor), das Muschelthierchen (Stylonychia, Fig. 223), das Glockenthierchen (Epistylis, Fig. 224), das Sonnenthierchen (Actinophrys).

Zweifelhafte Formen, die von Manchen zu den mikroskopischen Algen oder Pilzen gerechnet werden, sind: Das grüne Augenthierchen (Euglena, Fig. 225 v.S.), auch Aenderling genannt, weil es fortwährend seine Gestalt ändert, zu Milliarden die grünen Pfützen färbend; das Kugelthierchen (Volvox), die Monēren (Monas); die Bacterien, zahllos in faulenden Stoffen anzutreffen und als Erreger der Fäulniß geltend; die Gregarinen, in den Eingeweiden von Larven und Würmern.

Zweite Ordnung: Wurzelfüßer; Rhizopoda.

242 Ihr Körper hat keine Haut, sondern besteht aus beweglicher Sarkode, die körnige Theilchen, aber keine Hohlräume einschließt. Die Nahrungsstoffe werden von dieser weichen Leibesmasse umhüllt und ausgesaugt; zum Ergreifen derselben dienen die nach Bedarf überall hervortretenden Scheinfüßchen, die oft unter sich zu wurzelähnlichen Fasern zusammenfließen, woher die Benennung der Ordnung kommt. Die meisten Arten sind mit einem kalkigen, seltener kieseligen Ueberzug versehen, der viele feine Oeffnungen zum Ausstrecken der Füßchen hat, daher diese Thiere auch Foraminiferen, d. i. Lochträger genannt worden sind. Sie heißen endlich noch Polythalamien, oder vielkammerige Thiere, weil diese mannichfaltig und zierlich gestalteten Gehäuse mehrere Abtheilungen haben.

Von den nackten Wurzelfüßern bemerken wir das Wechselthierchen (Amoeba), kleine Sarkodeklümpchen, die langsam fließend vorwärts kriechen. Hierher scheinen auch die aus kleinen Gallertkügelchen bestehenden Leuchtthierchen (Noctiluca) des Meeres zu gehören, die als Schleim oft große Strecken desselben bedecken und Hauptursache des Meerleuchtens sind.

Die mit Schalen versehenen Wurzelfüßer erhalten eine große Bedeutung durch die unermeßliche Zahl, in der sie im Meere vorkommen, dessen Boden fast allerwärts und bis in die größten Tiefen von denselben bedeckt ist. Auch zeigt das Mikroskop, daß viele Gesteinsbildungen der früheren Zeit, wie die Kreide, der Grobkalk und Feuerstein ihre Entstehung solchen Thierchen verdanken, wie deren Seite 127 und 130 der Mineralogie angeführt und abgebildet sind. Wie klein auch einzelne Thierchen sind, da Millionen derselben nur einige Gramme wiegen, so erreichen doch einige durch fortwährenden Ansatz neuer Kammern eine bemerkliche Größe, wie insbesondere die Nummuliten.

Dritte Ordnung: Schwämme; Spongia.

243 Aus dieser Abtheilung sind von besonderem Interesse die im Dienste der Reinlichkeit stehenden Schwämme. Sie bestehen aus mehr oder weniger feinmaschigem Netzwerk einer hornigen, zunderähnlichen Masse, welche durchzogen und überzogen ist von einer zarten, gallertigen Haut, die den thierischen Theil

des Schwammes ausmacht. Dieselbe hat an ihrer Oberfläche zahlreiche, feine, mit Wimpern besetzte Poren, durch welche das Wasser aus- und einströmt, sowie einige größere Poren, durch welche gewimperte Keimkörner ausgestoßen werden, die sich nach einiger Zeit festsetzen und zu Schwämmen entwickeln. Außerdem giebt es Schwammthiere, deren festes Gerüst, aus Kalk oder Kiesel bestehend, von zierlichen Nadeln, Haken, Rädern, Kreuzen gebildet wird, die in einander verwebt sind.

Die Hornschwämme (Cerotaspongia) finden sich nur im Meere, auf dem Boden desselben festsitzend, und werden durch Taucher hervorgeholt, was im Mittelmeer an den griechischen Inseln eifrig betrieben wird. Man unterscheidet den feineren Waschschwamm und den größeren Badeschwamm. Im süßen Wasser kommt nur der Flußschwamm (Spongilla) vor, in Gestalt einer grünen, ästig flockigen Bildung.

Vorüber sind in wechselnden Gestalten,
Krystalle, Pflanzen, Thiere unserm Auge —
Und überall erscheint gesetzlich Walten;
Und jede Form, erfüllt vom Lebenshauche,
Sie ist das Werk der Gotteskraft,
Die Alles denkt — die Alles schafft.



Alphabetisches Register zum zweiten Theile.

A.

C.

D.

G.

H.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Verbesserungen:

Seite 33 Zeile 18 von unten nach Bogheadkohle, lies: die jedoch keine eigentliche Steinkohle, sondern ein bituminöser Schiefer ist.
" 39 " 6 " oben statt N_2O lies Na_2O.
" 99 " 12 " " nach und lies die.
" 105 " 9 " unten statt Asaphus nobilis lies Asaphus (Ogygia) Buchii.
" 106 statt Fig. 101 lies 102 und statt Fig. 102 lies 101.
" 116 Zeile 5 von oben statt Freieslebeni lies Duvernoy.
" 125 " 4 " " " Cybriden lies Cypriden.
" 133 " 4 " " " Pectunculus pulvinatus lies Cardita pectuncularis.
" 159 " 18 " unten " Annahme lies Ansicht.
" 252 " 21 " oben " Abtheilung lies Eintheilung.
" 273 statt Fig. 613 lies 163.
" 282 " Gryptogamae lies Cryptogamae.
" 432 Zeile 9 von oben statt Phosco larctos lies Phasco larctos.



